Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

CSAS | **SCCS**

Canadian Science Advisory Secretariat | **Secrétariat canadien de consultation scientifique**

Research Document 2011/103 | **Document de recherche 2011/103**

Gulf Region | **Région du Golfe**

Possible disappearance of a white hake (*Urophycis tenuis*) spawning component in Baie Verte (Northumberland Strait): Evidence from fixed station sampling in July 1985, July 1986, June 1994 and July 2001

La possibilité qu'une composante génitrice de la merluche blanche (*Urophycis tenuis*) soit disparue de la région Baie Verte du Détroit Northumberland : évidences basées sur des relevés de stations fixes entrepris en juillet 1985 et 1986, en juin 1994 et en juillet 2001

T.R. Hurlbut

Fisheries and Oceans Canada
Aquatic Resources Division, Gulf Region
Gulf Fisheries Centre
343 University Avenue, P.O. Box 5030
Moncton, NB E1C 9B6

This series documents the scientific basis for the evaluation of aquatic resources and ecosystems in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at:

Ce document est disponible sur l'Internet à:

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1499-3848 (Printed / Imprimé)
ISSN 1919-5044 (Online / En ligne)
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2012
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2012

Canada

Correct citation for this publication:
La présente publication doit être citée comme suit :

Hurlbut, T.R. 2012. Possible disappearance of a white hake (*Urophycis tenuis*) spawning component in Baie Verte (Northumberland Strait): Evidence from fixed station sampling in July 1985, July 1986, June 1994 and July 2001. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/103. iv + 10 p.

ABSTRACT

Throughout the 1980s, there was a seasonal fishery that targeted spawning concentrations of white hake in Baie Verte (Northumberland Strait). Repeated sampling at eight fixed stations in Baie Verte in July 1985, July 1986 and June 1994 yielded similar catch rates of predominately commercial sized white hake. However, repeated sampling of the same fixed stations in July 2001 revealed that white hake had virtually disappeared from the area. There is additional evidence in support of the conclusion that white hake had disappeared from Baie Verte in 2001, and for the remainder of the decade, in the absence of catches in this area during the July-August 2001-2009 bottom-trawl survey of the Northumberland Strait.

RÉSUMÉ

Durant les années 80s, une pêche saisonnière ciblait des concentrations de merluche blanche reproductrices dans la région de Baie Verte dans le détroit de Northumberland. Des campagnes d'échantillonnage à huit stations fixes dans la région de Baie Verte en juillet 1985 et 1986 et en juin 1994 ont capturé à des taux similaires de la merluche blanche prédominant de taille commerciale. Cependant, une dernière campagne d'échantillonnage aux mêmes huit stations en juillet 2001 a révélé la quasi disparition de la merluche blanche de cette région. L'absence de captures de merluche blanche dans les relevés au chalut de fond du détroit Northumberland effectués en juillet et août depuis 2001 à 2009 confirme que la merluche blanche est absente de la région de Baie Verte depuis 2001 et durant la dernière décennie.

INTRODUCTION

Baie Verte is a small (~150 km^2 high water), shallow (<18 m maximum depth) embayment of the Northumberland Strait that straddles the NB/NS border, and is situated approximately 15 km southwest of the Confederation Bridge connecting the provinces of NB and PEI (Gregory et al. 1993; Fig. 1).

In the context of the white hake fishery in the southern Gulf of St. Lawrence, Baie Verte is of interest because it supported a locally important, seasonal fishery that targeted spawning concentrations of white hake throughout most of the 1980s. Landings in this fishery, which was mainly prosecuted by a local fleet of small (<14 m length overall) bottom trawlers, were as high as 42 t in July 1985 (i.e. the total landings of white hake by bottom trawl gears in fishery statistical districts 145 and 280 that represent Baie Verte). The white hake fishery in the southern Gulf (NAFO division 4T) collapsed in the early 1990s, and has remained under a continuous moratorium since 1995 (DFO 2005). Annual resource monitoring surveys conducted by DFO (Department of Fisheries and Oceans) since the declaration of the moratorium have documented further declines in the abundance and biomass of white hake, and culminated in an upcoming review of the conservation status of white hake in Atlantic Canada by COSEWIC (Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada). This work was undertaken as a contribution to the November 2011 Zonal Advisory Process Pre-COSEWIC peer review of white hake.

Baie Verte is also of interest in the context of the white hake fishery in the southern Gulf because it is not within the area covered by the annual (Sept.) bottom-trawl survey of the southern Gulf, and hence, may provide unique information on the distribution, abundance and biology of white hake in this area.

METHODS

In 1985 and 1986, science staff from the Gulf Fisheries Centre (based in Moncton, NB) chartered a commercial side trawler from the Cape Tormentine fleet to make a series of standardized fishing sets at eight (8) fixed stations in Baie Verte (Fig. 2), with the primary purpose of describing seasonal changes in the local distribution and abundance of white hake, and to obtain biological samples for studies of age and growth. The owner of the fishing vessel had fished for white hake for many years and was still active in the fishery. A standard "fifty-foot flounder trawl" similar to the ones used by local commercial trawlers was used with a ¼" (0.635 cm) liner in the codend and lengthening piece. Aluminum trawl doors (105 cm wide x 180 cm long), similar to those in use by local commercial trawlers, were employed. The target fishing procedure was a 30-min tow at a speed of 2.5 knots.

In 1985, trips were made to sample the fixed stations on five occasions: June 18, July 2, July 18, July 25 and August 1 (Table 1). This project was effectively concluded in 1986 when four trips were made on the following dates: June 19, July 7, July 22 and July 30 (Table 1).

Following the collapse of the white hake fishery, two exploratory trips were made to sample the same fixed stations on June 29, 1994 and July 5, 2001, 8 and 15 years respectively after the last trips made in 1986 (Table 1). The same captain, charter vessel, fishing gear and survey procedures as in 1985 and 1986 were used for the two exploratory trips.

All eight of the fixed stations were not successfully sampled on every trip. Sampling was incomplete on seven of the eleven trips when only 5-7 of the fixed stations were sampled (Table 1). Fishing tows with durations less than 20 minutes or greater than 40 minutes were regarded as invalid. All catches were adjusted to a standard tow distance of 1.3 nautical miles.

For comparisons across the four years when the fixed stations were sampled, analyses were restricted to trips that occurred within the same "two week window" (June 29 - July 12) in each of the four years (i.e. trips A002, A011, A021 and A031; Table 1). Mean catch rates (number and weight) were calculated as the simple arithmetic mean of the catches from all valid tows made during each trip.

Maps of the geographic distribution of white hake catches were created for each trip using the ACON software package (http://www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/acon). Catches (numbers) were plotted as expanding circles representing the 10th, 25th, 50th, 75th and 90th percentiles of non-zero catches, with null catches indicated by a plus (+) sign.

RESULTS AND DISCUSSION

The mean catch rates (numbers and weight) were not significantly different in 1985 and 1986 (Fig. 3). When the fixed stations were re-sampled on June 29, 1994, following the collapse of the white hake fishery, the catch rates were not significantly different from those observed in 1985 and 1986 (Fig. 3). However, when the same stations were re-sampled on July 5, 2001, sixteen years after they were first sampled in 1985, no white hake were caught in the eight tows that were made (Fig. 3). Furthermore, only two white hake were caught at the same eight fixed stations two weeks earlier (June 22-23, 2001) in standardized fishing tows made by the CCGS *Opilio* to catch and tag winter flounder (data provided by R. Morin, DFO, Moncton).

The geographic distribution of the white hake catches is shown in Figure 4. In 1985, 1986 and 1994, the largest catches were recorded at the deepest stations (10-15 m) situated near the southern entrance to the bay. The absence of white hake in the July 2001 trip was also consistent with the distribution of catches of white hake in the July-August 2001-2009 bottom-trawl survey of the Northumberland Strait, in which few or no white hake were ever caught in this area (Fig. 5; S. LeBlanc and T. Surette, DFO unpublished data)

The vast majority (>95%) of white hake caught in 1985, 1986 and 1994 were larger than the minimum commercial size of 45 cm (Fig. 6). All of the fish caught in 1985, 1986 and 1994 were sexually mature except for two (one each in 1985 and 1986), and the proportion of actively spawning fish (i.e. maturity visually assessed as running ripe or spent) ranged from 2% in 1985 to 49% in 1994.

CONCLUSIONS

Throughout the 1980s, there was a locally important seasonal fishery that targeted spawning concentrations of white hake in Baie Verte (Northumberland Strait). Repeated sampling at a series of fixed stations in Baie Verte in July 1985, July 1986 and June 1994 yielded similar catch rates of predominately commercial sized white hake. However, repeated sampling of the same fixed stations in July 2001 revealed that white hake had virtually disappeared from the area. There is additional evidence in support of the conclusion that white hake had disappeared

from Baie Verte in 2001, and for the remainder of the decade, in the absence of catches in this area during the July-August 2001-2009 bottom-trawl survey of the Northumberland Strait.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are extended to Éliane Aubry and Sophie LeBlanc for their constructive reviews of a previous draft of this document.

REFERENCES

DFO, 2005. White Hake in the Southern Gulf of St. Lawrence (Div. 4T). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Stock Status Rep. 2005/009.

Gregory, D., B. Petrie, F. Jordan, and P. Langille. 1993. Oceanographic, geographic and hydrological parameters of Scotia-Fundy and southern Gulf of St. Lawrence inlets. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. No. 143: viii + 248 pp.

*Table 1. Dates of trips on which standardized fishing sets were made at fixed stations in Baie Verte. Shaded cells designate fixed stations that were successfully sampled on a trip. * - Designates trips that occurred within the same "two week window" (June 29 - July 12) in a given year, and which were chosen for inter-annual comparisons.*

		Fixed Station #							
Trip #	**Date**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
A001	June 18, 1985		■	■	■	■	■	■	■
A002*	July 2, 1985	■	■	■	■	■	■		■
A003	July 18, 1985		■	■	■	■	■	■	■
A004	July 25, 1985		■	■	■	■			■
A005	August 1, 1985		■	■	■	■	■	■	■
A010	June 19, 1986	■	■	■	■	■	■	■	■
A011*	July 7, 1986	■	■	■	■	■	■	■	■
A012	July 22, 1986	■	■	■	■	■	■	■	■
A013	July 30, 1986	■	■	■	■				■
A021*	June 29, 1994		■	■	■	■	■		
A031*	July 5, 2001	■	■	■	■	■	■	■	■

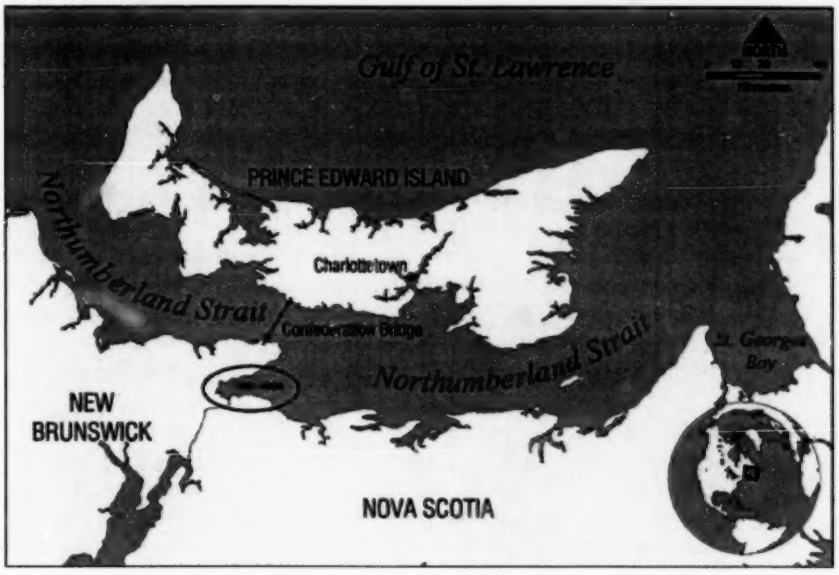


Figure 1. Location of the Baie Verte study area (indicated by ellipse) in the southern Gulf of St. Lawrence.

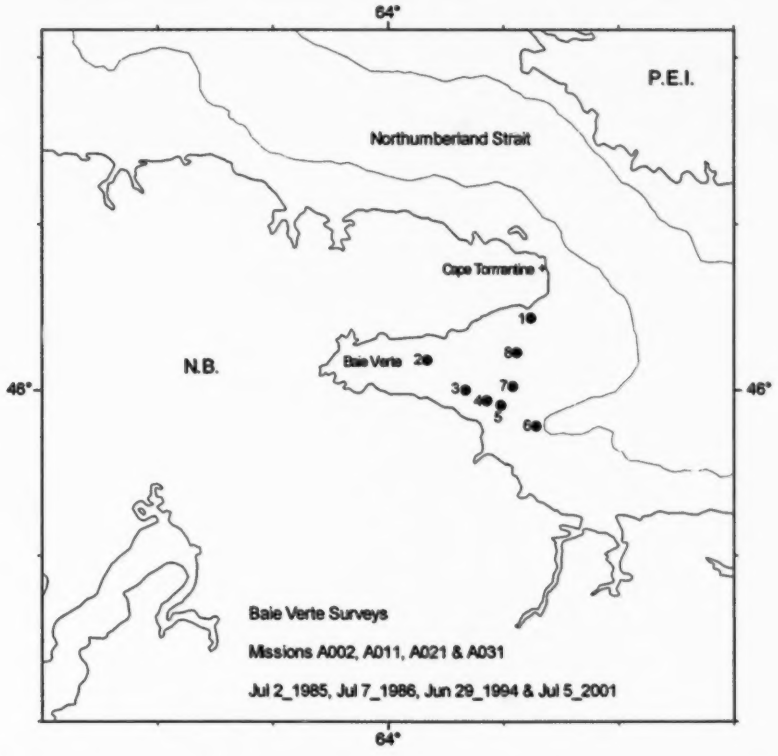


Figure 2. Location of fixed stations in Baie Verte where standardized fishing sets were made by a chartered bottom trawler in July 1985, July 1986, June 1994 and July 2001.

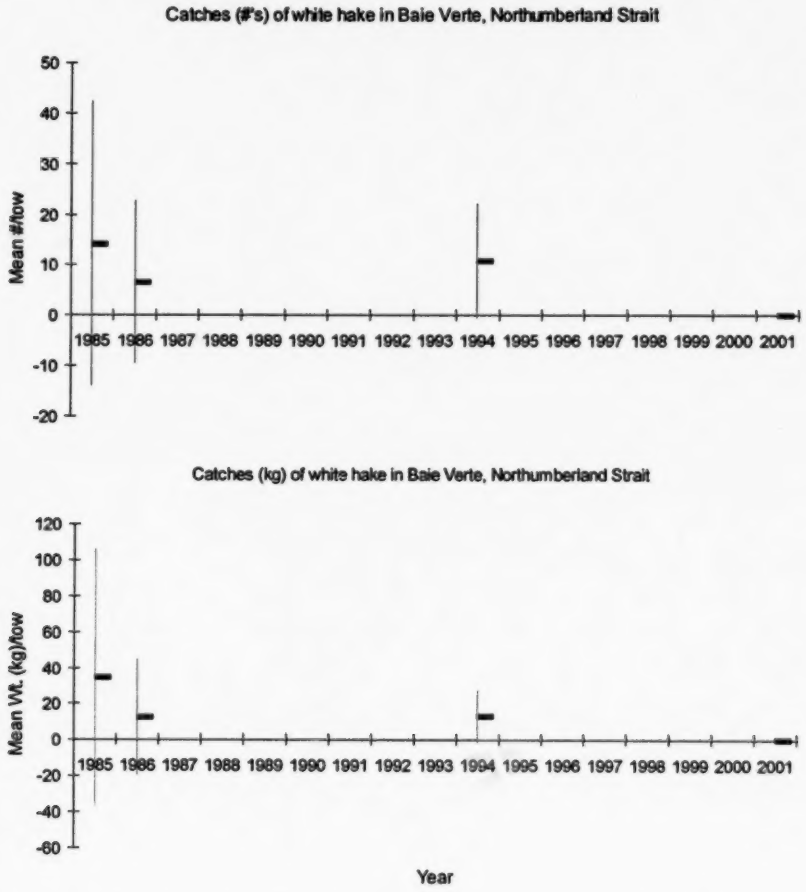


Figure 3. Mean number per tow (top) and mean weight per tow in kg (bottom) (ages 0+) of white hake caught at fixed stations in Baie Verte by a chartered bottom trawler in July 1985, July 1986, June 1994 and July 2001. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

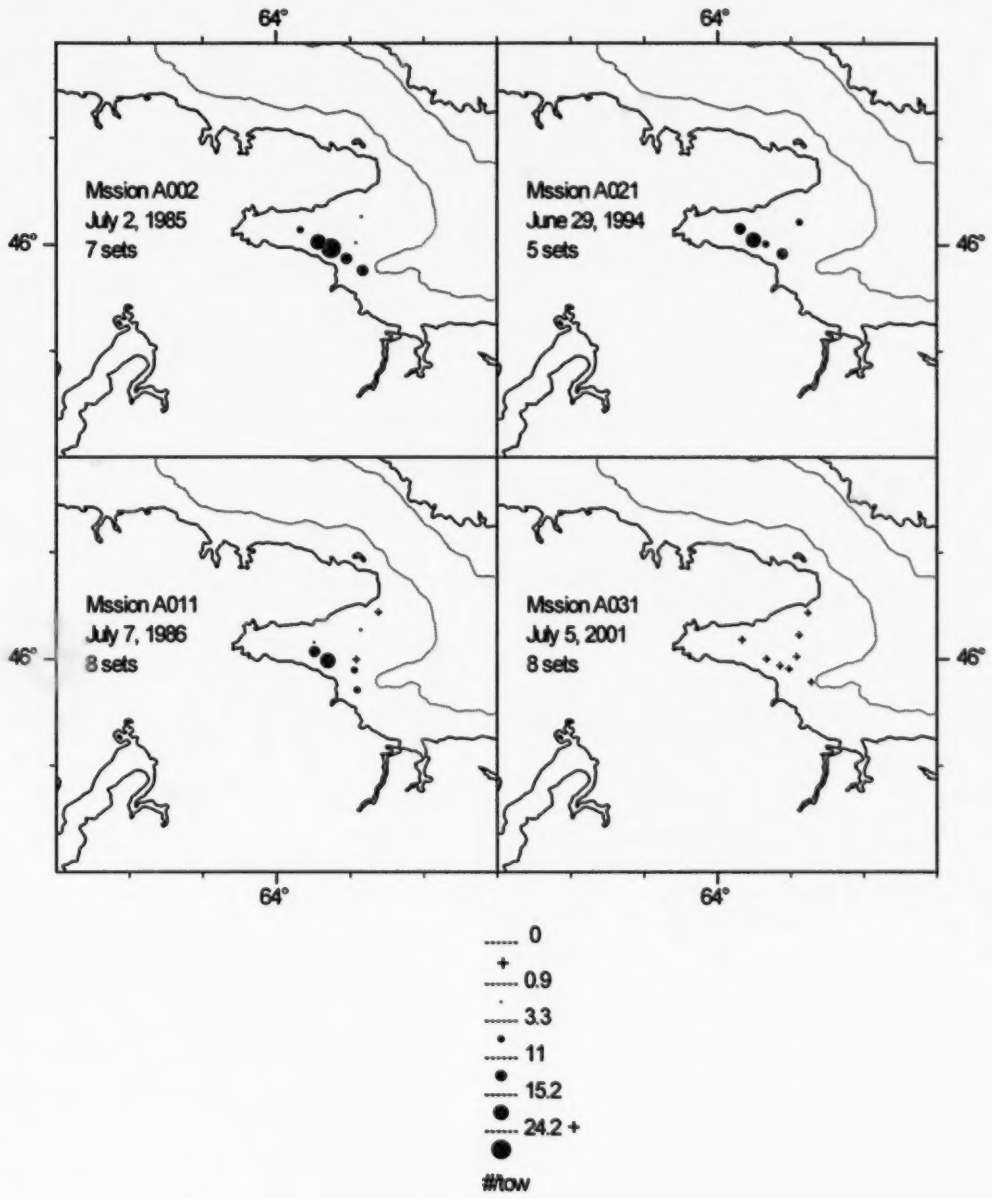


Figure 4. Distribution of catches (#'s) of white hake (all sizes) at fixed stations in Baie Verte by a chartered bottom trawler in July 1985, July 1986, June 1994 and July 2001.

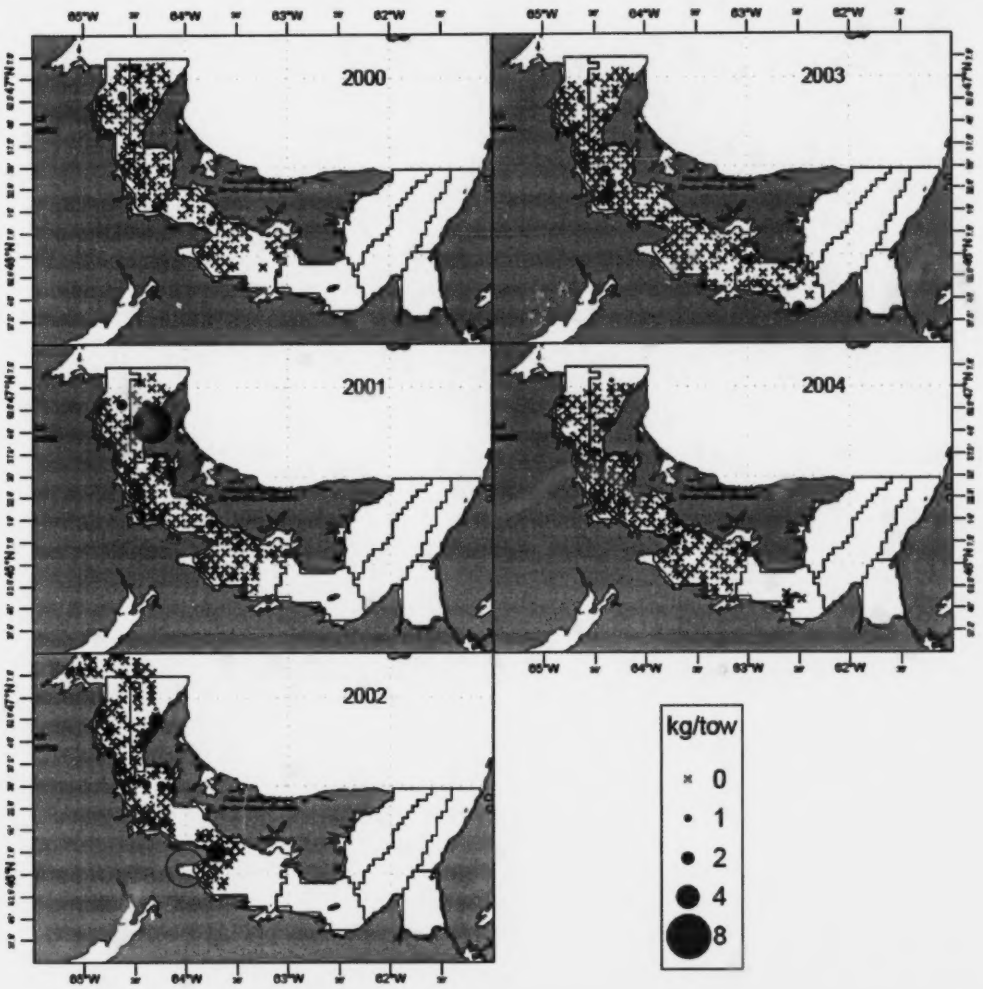


Figure 5. Distribution of white hake catches (kg) during the July-August bottom-trawl survey of the Northumberland Strait (2000-2009). All sampling sites are shown. Data are from S. LeBlanc and T. Surette (DFO, unpublished data). Location of the Baie Verte study area is indicated by an open red circle in map for 2002.

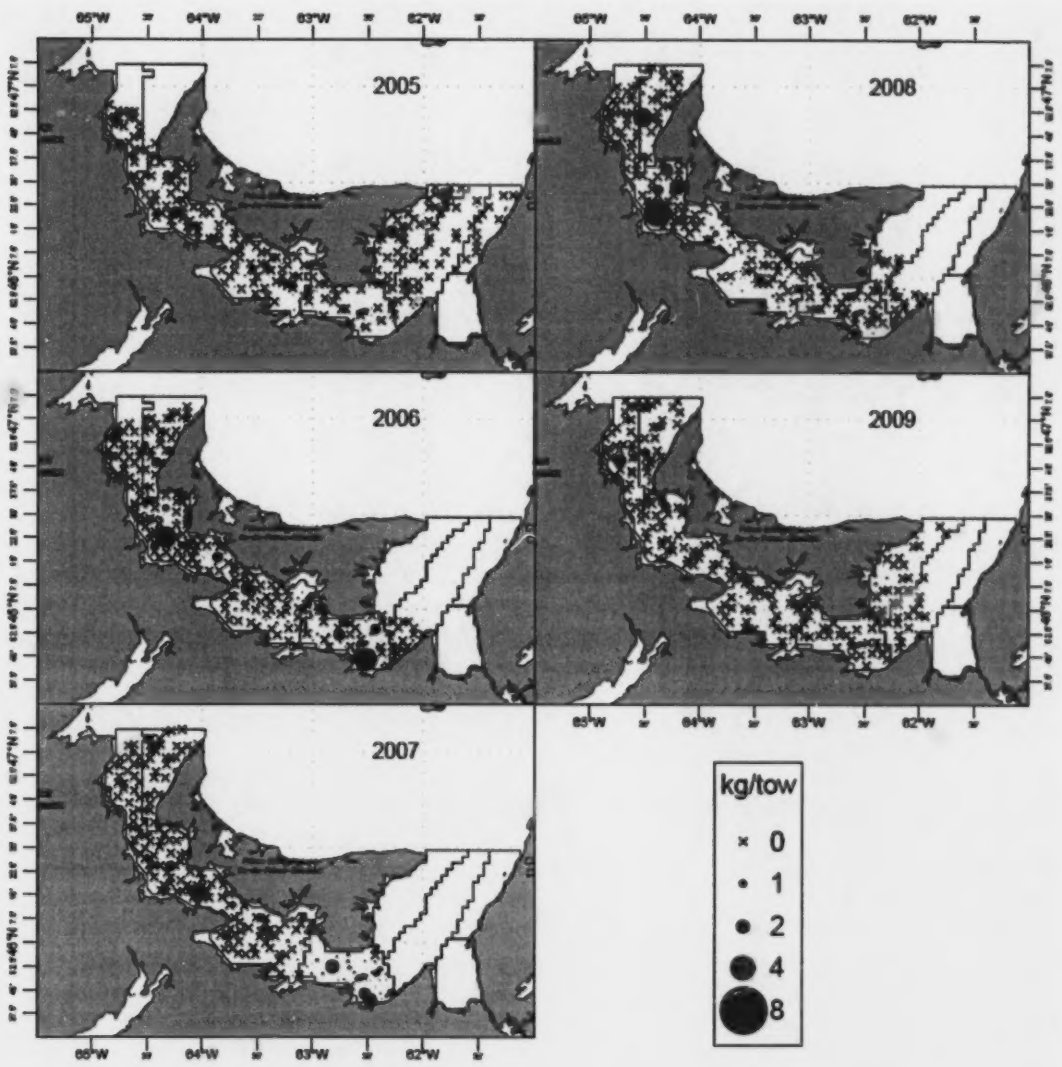


Figure 5 (continued). White hake catches (kg) during the July-August bottom-trawl survey of the Northumberland Strait (2000-2009). All sampling sites are shown. Data are from S. LeBlanc and T. Surette (DFO, unpublished data). Location of the Baie Verte study area is indicated by circle in map for 2002.

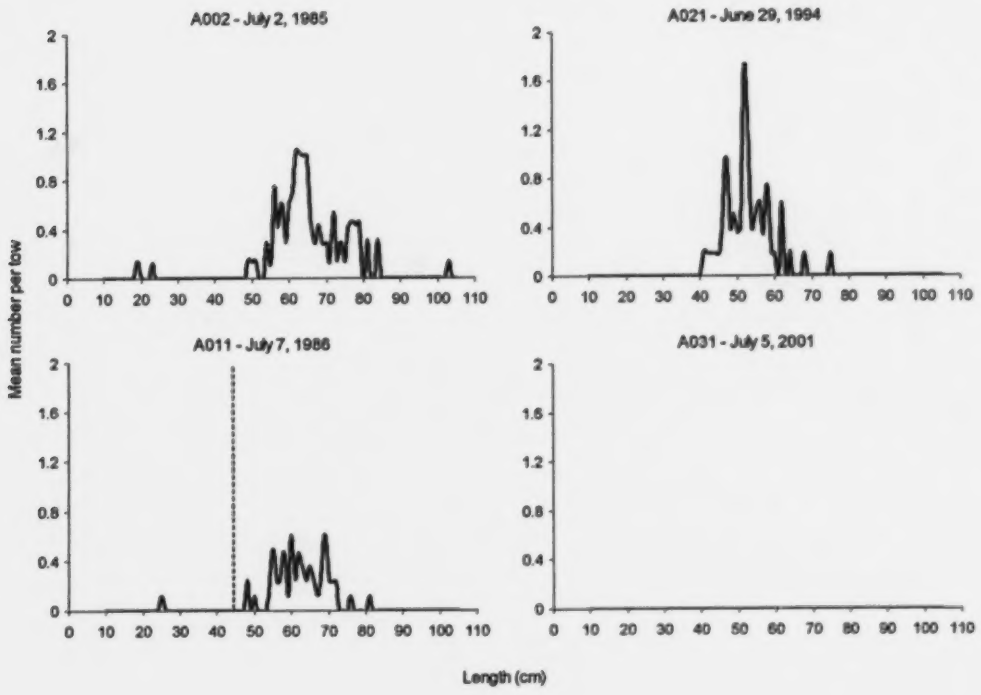


Figure 6. Length frequencies of white hake caught at fixed stations in Baie Verte by a chartered bottom trawler in July 1985, July 1986, June 1994 and July 2001. The dashed line indicates the regulated minimum size in the commercial fishery (45 cm).

Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

CSAS | **SCCS**

Canadian Science Advisory Secretariat | **Secrétariat canadien de consultation scientifique**

Research Document 2011/102 | **Document de recherche 2011/102**

Maritimes Region | **Région des Maritimes**

Scotian Shelf Shrimp 2010-2011

Crevette Néo-écossais 2010-2011

D. Hardie[1], M. Covey[1], M. King[2], and B. Zisserson[1]

[1]Population Ecology Division
Department of Fisheries and Oceans
Bedford Institute of Oceanography
P.O. Box 1006, Dartmouth, Nova Scotia B2Y 4A2

[2]2261 Fox Island
RR #1 Canso
Guysborough County, Nova Scotia B0H 1H0

This series documents the scientific basis for the evaluation of aquatic resources and ecosystems in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at:

Ce document est disponible sur l'Internet à:

www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs

ISSN 1499-3848 (Printed / Imprimé)
ISSN 1919-5044 (Online / En ligne)
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2012
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2012

Canada

TABLE OF CONTENTS / TABLE DES MATIÈRES

ABSTRACT / RÉSUMÉ iv

INTRODUCTION / INTRODUCTION 1

METHODS AND MATERIALS / MATÉRIEL ET MÉTHODES 6
- Traffic Light Indicators / Feux de circulation 6
- Abundance / Abondance 6
- Production / Production 9
- Fishing Effects / Effets de la pêche 13
- Ecosystem / Écosystème 16
- Traffic Light Summary / Résumé des feux de circulation 19
- Bycatch / Prises accessoires 19

RESULTS AND DISCUSSION / RÉSULTATS ET DISCUSSION 19
- Abundance / Abondance 20
- Commercial Fishing Area / Zone de pêche commerciale 23
- Production / Production 24
- Fishing Impacts / Effets de la pêche 28
- Ecosystem / Écosystème 31

TRAFFIC LIGHT SUMMARY / RÉSUMÉ DES FEUX DE CIRCULATION 36
- Sources of Uncertainty / Sources d'incertitude 37

ACKNOWLEDGEMENTS / REMERCIEMENTS 39

REFERENCES / RÉFÉRENCES 39

TABLES / TABLEAUX 44

FIGURES / FIGURES 56

Correct Citation for this Publication:

Hardie, D., M. Covey, M. King, and B. Zisserson. 2012. Scotian Shelf Shrimp 2010-2011. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/102: vi + 76 p.

La présente publication doit être citée comme suit :

Hardie, D., M. Covey, M. King, and B. Zisserson. 2012. Scotian Shelf Shrimp 2010-2011. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/102: vi + 76 p.

ABSTRACT

The DFO-industry survey stratified mean decreased by 18% from the previous year to a value slightly above the 2000-2009 (high productivity period) average. The biomass estimate fell from 45,424mt to 37,212mt. This downturn in the DFO-industry survey is consistent with decreases in other CPUE-based indicators (Gulf vessel Standardised commercial CPUE indicators) and with the prediction that the long-lived 2001 year-class would experience strong natural mortality in 2010. The moderate increase in the survey coefficient of variation and changes in the dispersion of the resource (decreased area of high abundance with approximately stable areas of low/moderate abundance) are also consistent with a biomass downturn. Spawning stock biomass declined as expected with the die-off of the 2001 year-class, although this appears to have been partially offset by the recruitment of late-maturing 4+ males (highly abundant in 2009) to the female component of the population in 2010. The abundance of Age 4 male shrimp was estimated to have doubled in 2010, which should further contribute to spawning stock biomass in 2011. Overall, the current downturn is consistent with predictions based on the expectation of a lag between the die-off of the 2001 year class and the recruitment of the strong 2007-2008 year classes to the fishery, which is expected to begin in 2011-2012. The expected contribution of the weaker 2002-2006 year classes remains uncertain; except for the increase in the 2010 index of Age 4 shrimp. The indices of total and female exploitation rates increased in 2010, as was expected given the increased TAC and biomass downturn. The total exploitation index (13.2%) remains below the

RÉSUMÉ

L'indice moyen stratifié selon le relevé effectué par le MPO et l'industrie a diminué de presque 18 % par rapport à l'année précédente et est légèrement supérieur à la moyenne de 2000-2009 (période de grande productivité). L'estimation de la biomasse a chuté et est passée de 45 424 t à 37 212 t. Cette baisse dans le relevé MPO-industrie correspond aux diminutions observées avec d'autres indicateurs fondés sur les captures par unité d'effort (indicateurs des CPUE normalisées de la pêche commerciale des navires du Golfe) et à la prédiction selon laquelle la classe d'âge 2001 à longue durée de vie connaîtrait un important taux de mortalité naturelle en 2010. L'augmentation modérée du coefficient de variation et les variations dans la dispersion de la ressource (diminution de la zone de forte abondance avec des zones presque stables de faible abondance et d'abondance modérée) correspondent également à un déclin de la biomasse. La biomasse du stock reproducteur a diminué comme prévu avec la mortalité de la classe d'âge 2001, quoique ce phénomène semble avoir été compensé en partie par le recrutement de spécimens mâles de quatre ans et plus qui atteignent la maturité tardivement (très abondants en 2009) à la composante femelle de la population en 2010. Il a été estimé que l'abondance des crevettes mâles de quatre ans avait doublé depuis 2010, ce qui devrait contribuer à faire augmenter davantage la biomasse du stock reproducteur en 2011. Dans l'ensemble, le déclin actuel correspond aux prédictions basées sur la prévision d'un décalage entre la mortalité de la classe d'âge 2001 et le recrutement des fortes classes d'âge 2007 et 2008 à la pêche, qui devrait débuter en 2011-2012. Cette contribution prévue des classes d'âge 2002 à

conservative level experienced during the modern fishery (20%) which is the reference point for this stock. Size-based indicators (size at sex-transition, average maximum size, female size, count) continue to improve as the effects of the dominant 2001 year class diminishes. The belly-bag index of shrimp recruitment in 2010 was unexpectedly low given near-record high spawning stock biomass in 2009. Likewise, the decline in the Age 2 shrimp abundance index was unexpected given the high belly-bag index in 2009. The results of the Ecosystem characteristic indicators for 2010 provide somewhat equivocal signals. While cod abundance remains at a low level (low predation on shrimp), the abundance of the two species thought to correlate positively with shrimp abundance provide a conflicting signal (capelin increased while Greenland halibut continue to decrease). Similarly, the two temperature indicators provide conflicting signals; spring sea surface temperatures were high while bottom temperatures decreased on the shrimp grounds. As a result of this, and the uncertainties with the belly bag predictions in recent years, it is difficult to comment on recruitment in 2011 beyond the prediction of abundant spawning stock biomass in 2011. The overall "traffic light", summarizing 25 stock health indicators, remained green for 2010, largely due to the maintenance of high values of CPUE-based abundance indicators from survey and commercial data.

2006 plus faibles est encore incertaine, sauf pour l'augmentation de l'indice 2010 des crevettes de quatre ans. Comme prévu, les indices du taux d'exploitation total et du taux d'exploitation des femelles ont augmenté en 2010 étant donné l'augmentation du total autorisé des captures (TAC) et la baisse de la biomasse. L'indice d'exploitation total (13,2 %) demeure inférieur au niveau conservateur observé au cours de la pêche moderne (20 %), qui est le point de référence pour ce stock. Les indicateurs fondés sur la taille (taille lors du changement de sexe, taille moyenne maximale, taille des femelles, nombre) continuent de s'améliorer à mesure que les effets de la classe d'âge 2001 dominante s'estompent. L'indice de relevé avec sac ventral en 2010 était faible, ce qui s'est avéré imprévu étant donné une biomasse du stock reproducteur maximale presque record en 2009. De même, le déclin de l'indice d'abondance des crevettes à l'âge 2 n'était pas prévu étant donné l'indice de relevé avec sac ventral élevé en 2009. Les résultats des indicateurs des caractéristiques écosystémiques pour 2010 sont un signe plutôt équivoque. Bien que le niveau d'abondance de la morue demeure faible (faible prédation des crevettes), l'abondance des deux espèces, qui, selon ce qu'on pensait, avait un étroit rapport avec l'abondance des crevettes, est contradictoire (les populations de capelan ont augmenté alors que celles du flétan noir continuent à diminuer). Les deux indicateurs de température donnent eux aussi des signes contradictoires; la température de la surface de la mer au printemps était élevée alors que la température au fond, sur les lieux de pêche de la crevette, était à la baisse. Par conséquent, et en raison des prédictions incertaines pour les relevés avec sac ventral, il est difficile de commenter le recrutement en 2011 au-delà de la prédiction d'une abondante biomasse du stock reproducteur en 2011. Le « feu de circulation » global, résumant 25 indicateurs de l'état de santé du stock, est demeuré vert en 2010, en grande partie parce que les valeurs des indicateurs de l'abondance fondée sur les captures par unité d'effort (CPUE) du relevé et des données de la pêche commerciale sont demeurées élevées.

INTRODUCTION

The biology of northern shrimp, *Pandalus borealis*, is reviewed in Shumway et al. (1985) for various stocks world-wide, and by Koeller (1996a, 2000, 2006) and Koeller et al. (2000a, 2003a) for the eastern Scotian Shelf stock. The rationale for the assessment and management approach used is described in Koeller et al. (2000b). The history of the eastern Scotian Shelf shrimp fishery and recent stock assessments are given in Koeller 1996b and Koeller et al. (1996, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002, 2003b, 2004, 2005, 2006a, 2006b, 2008, 2009, 2010). Although there has been some shrimp fishing on the Scotian Shelf since the 1960s, the Nova Scotia fishery began to expand toward its full potential only when groundfish bycatch restrictions were overcome with the introduction of the Nordmøre grate in 1991. The total allowable catch (TAC) was first reached in 1994, when individual Shrimp Fishing Area (SFAs) quotas were removed. With biomass at historical highs and continued good recruitment, the TAC was raised from 3100mt to 3600mt for 1997 and to 3800mt for 1998. Despite evidence of reduced recruitment to the population, and because of continued high spawning stock biomasses (SSBs) and large year classes (1993-1995) recruiting to the fishery, the TAC was increased to 5000mt for 1999 and to 5500mt for 2000. With the strong year classes completing their life cycle; recruitment only average; a decreasing trend in the survey biomass; increasing exploitation rates; changes in the distribution of the resource; and increasing harvest levels during the ovigerous period, the TAC was reduced to 5000mt for 2001 and to 3000mt for 2002 and 2003. In 2003, the survey index increased for the first time following 3 successive declines and the TAC was raised to 3500mt for 2004. Signs of improved recruitment in the form of a very strong 2001 year class suggested that the stock would continue to increase. The 2004 survey biomass was the highest on record and the TAC was raised to 5000mt for the 2005 fishery. Despite a declining trend since 2004, biomass has

INTRODUCTION

La biologie de la crevette nordique, *Pandalus borealis*, est passée en revue dans l'étude de divers stocks mondiaux de Shumway et al. (1985) et dans les études du stock de l'est du plateau néo-écossais de Koeller (1996a, 2000, 2006) et de Koeller et al. (2000a, 2003a). Le fondement de l'approche d'évaluation et de gestion utilisée est décrit dans Koeller et al. (2000b). L'historique de la pêche à la crevette dans l'est du plateau néo-écossais ainsi que des évaluations récentes de ce stock sont présentés dans Koeller (1996b) et Koeller et al. (1996, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002, 2003b, 2004, 2005, 2006a, 2006b, 2008, 2009, 2010). Bien que la crevette ait été un peu pêchée sur ce plateau depuis les années 1960, la pêche néo-écossaise a commencé à vraiment prendre de l'ampleur pour atteindre son plein potentiel seulement lorsque l'introduction, en 1991, de la grille Nordmøre a permis de surmonter les restrictions sur les prises accessoires de poisson de fond. Le total autorisé des captures (TAC) a été atteint pour la première fois en 1994, lorsque les quotas individuels par zone de pêche (ZPC) ont été éliminés. Comme la biomasse atteignait des pics historiques et que le recrutement continuait d'être bon, le TAC a été élevé de 3 100 t à 3 600 t pour 1997 et à 3 800 t pour 1998. Malgré des signes probants d'une réduction du recrutement au stock et en raison du maintien de la biomasse du stock reproducteur (BSR) à un niveau élevé et du recrutement à la pêche d'importantes classes d'âge (1993-1995), le TAC a été élevé à nouveau, à 5 000 t pour 1999 et à 5 500 t pour 2000. La fin du cycle de vie des classes d'âge importantes, le recrutement moyen, la biomasse de relevé tendant à la baisse, le taux d'exploitation plus élevé, les variations dans la distribution de la ressource et les niveaux plus élevés de prises de femelles ovigères ont nécessité une réduction du TAC; il a été fixé à 5 000 t pour 2001 et à 3 000 t pour 2002 et 2003. En 2003, l'indice de relevé a augmenté pour la première fois après avoir diminué pendant 3 années consécutives et le TAC a été porté à 3 500 t pour 2004. Des signes d'amélioration du recrutement, prenant

remained relatively high, especially in SFA 14. Consequently, TACs were kept at 5000mt for the 2006-2008 fisheries. With the 2001 year class at or past normal life expectancy, below average recruitment following, and a large biomass decrease in SFA 14, biomass was predicted to continue decreasing. Consequently the TAC for 2009 was decreased to 3500 to prevent an increase in the exploitation rate. A problem with the angle of attack of the Nordmøre grate in the survey trawl was discovered and rectified for the 2009 survey. The survey abundance index increased nearly 50% to the second highest value on record in 2009. The degree to which this increase, and the underestimation of the population in preceding years, can be attributed to the degeneration and refurbishment of the survey trawl is discussed in Koeller et al. (2010). In general, the increase in the survey index in 2009 can be attributed to both the increased catchability with the refurbished trawl and increased biomass, the latter due, in part, to the unexpected continued contribution of the 2001 year class beyond its expected lifespan. As a result, the TAC for 2010 was set at 5000 mt. The trawl was carefully inspected prior to the 2010 survey.

Since 1999, many shrimp stock assessments have included a "Traffic Light" analysis (Koeller et al. 2000b, Mohn et al. 2001, Halliday et al. 2001). The organisation of this report is based on this multiple indicator diagnostic approach, with the "Methods" and "Results and Discussion" sections for individual indicators grouped under headings representing "characteristics," in the order they are

la forme d'une classe d'âge 2001 très forte, ont donné à penser que les effectifs du stock continueraient d'augmenter. La biomasse de relevé de 2004 était la plus élevée qui ait été enregistrée et le TAC a été porté à 5 000 t pour 2005. Malgré une tendance à la baisse depuis 2004, la biomasse est demeurée relativement élevée, en particulier dans la ZPC 14. Par conséquent, le TAC a été maintenu à 5 000 t pour la période allant de 2006 à 2008. Puis, comme il a ensuite été prédit que la biomasse continuerait à diminuer en raison de la fin du cycle de vie de la classe d'âge 2001, du recrutement résultant inférieur à la moyenne et de la forte diminution de la biomasse dans la ZPC 14, le TAC pour 2009 a été ramené à 3 500 t pour prévenir l'augmentation du taux d'exploitation. Un problème avec l'angle d'attaque de la grille Nordmøre du chalut a été découvert et corrigé pour le relevé de 2009. L'indice d'abondance du relevé a augmenté de près de 50 %, ce qui correspond à la deuxième plus importante valeur ayant été enregistrée en 2009. Le degré d'augmentation de l'abondance et la sous-estimation de la population au cours des années précédentes sont peut-être attribuables à une dégénérescence; la remise à neuf du chalut est abordée dans Koeller et al. (2010). En général, l'augmentation de l'indice de relevé en 2009 peut être attribuable à une augmentation de la capturabilité grâce à la remise à neuf du chalut, mais aussi à l'augmentation de la biomasse, cette dernière augmentation étant due, en partie, à la contribution continue et imprévue de la classe d'âge 2001 au-delà de sa durée de vie prévue. Par conséquent, le TAC a été établi à 5 000 t pour 2010. Le chalut a été inspecté attentivement avant le relevé de 2010.

Depuis 1999, une analyse des feux de circulation (Koeller et al., 2000b; Mohn et al., 2001; Halliday et al., 2001) est incluse dans de nombreuses évaluations des stocks de crevettes. L'organisation du présent rapport repose sur cette méthode de diagnostic par indicateurs multiples; les sections *Méthodes* et *Résultats et discussion* pour les indicateurs individuels sont groupées sous les en-têtes représentant les caractéristiques dans l'ordre

presented in the summary. The sections on each indicator in "Methods" provide the methods used to calculate the indicators, and describe their relevance to the characteristic they represent. In "Results and Discussion," the indicators always represent summary data for the entire area, i.e. all SFAs combined, according to the current practice of managing the fishery as one stock. The indicator series used in the analysis is given as an uncaptioned figure directly after the indicator heading. In addition to the indicator time series themselves, their sections in "Results and Discussion" include data which support trends seen in the summarised data. These data are given as numbered and captioned figures and tables at the end of the document. For example, individual SFA data often replicate the indicator trends and thus substantiate them. Supporting data may be quite independent from the data used to derive the main indicator. For example: catch rates in the shrimp trap fishery supported the apparent increasing shrimp aggregation shown by the survey and catch per unit effort (CPUE) data; anecdotal reports of large numbers of Age 1 shrimp found on Cape Breton beaches in 2002 supported survey data indicating a strong 2001 year class, etc. This additional information may be used in the interpretation associated with any change that is given in the "Results and Discussion," but it is not used in the summary traffic light "scores." In any case, it should be noted that such scoring is not intended to be translated directly into management action, for example, in the form of rules linked to summary scores. The "Traffic Light" is currently seen simply as a tool for displaying, summarising, and synthesizing a large number of relevant yet disparate data sources into a consensus opinion on the health of the stock. Draft "reference points" and "control rules" within the framework of the Traffic Light analysis were reviewed during the 2009 RAP meeting, in order to meet conditions associated with the development of the Integrated Fisheries Management Plan, which is currently being drafted. In general, the precautionary application of reference

qu'elles sont présentées dans le résumé. Les parties de la section *Méthodes* portant sur chaque indicateur définissent les méthodes de calcul des indicateurs et décrivent leur pertinence pour la caractéristique qu'elles représentent. Dans *Résultats et discussion*, les indicateurs représentent toujours des données sommaires pour l'ensemble des zones de pêche de la crevette, conformément à la pratique actuelle de gestion de la pêche comme un seul stock. La série chronologique utilisée dans l'analyse d'un indicateur est illustrée dans la figure non titrée directement après la rubrique de ce dernier. Dans la section *Résultats et discussion* de chaque indicateur, des données sont aussi incluses pour appuyer les tendances observées dans les données sommaires. Ces données sont illustrées dans des figures et des tableaux numérotés et titrés à la fin du document. Par exemple, les données sur chaque zone de pêche (ZPC) reflètent souvent les tendances des indicateurs et, donc, les confirment. Les données à l'appui peuvent être entièrement différentes des données ayant servi à calculer l'indicateur principal. Par exemple, les taux de capture au casier appuient l'agrégation croissante apparente de la crevette démontrée par les données de relevé et les données sur les captures par unité d'effort (CPUE); des rapports anecdotiques de grandes quantités de crevettes d'un an trouvées sur les plages du Cap-Breton en 2002 appuient les données de relevé selon lesquelles la classe d'âge 2001 est forte. Cette information supplémentaire peut être utilisée pour interpréter tout changement indiqué dans *Résultats et discussion*, mais elle n'est pas utilisée dans les « notes » sommaires des feux de circulation. Il est à noter que l'intention n'est pas à ce point-ci de traduire directement ce classement en mesure de gestion, par exemple en règles liées aux notes sommaires. À l'heure actuelle, la méthode des feux de circulation est considérée comme un simple outil pour illustrer, résumer et synthétiser un grand nombre de sources de données pertinentes, mais disparates en une opinion unanime sur la santé du stock. Une révision des points de référence et des règles de pêche provisoires du cadre d'analyse des feux de circulation

remained relatively high, especially in SFA 14. Consequently, TACs were kept at 5000mt for the 2006-2008 fisheries. With the 2001 year class at or past normal life expectancy, below average recruitment following, and a large biomass decrease in SFA 14, biomass was predicted to continue decreasing. Consequently the TAC for 2009 was decreased to 3500 to prevent an increase in the exploitation rate. A problem with the angle of attack of the Nordmøre grate in the survey trawl was discovered and rectified for the 2009 survey. The survey abundance index increased nearly 50% to the second highest value on record in 2009. The degree to which this increase, and the underestimation of the population in preceding years, can be attributed to the degeneration and refurbishment of the survey trawl is discussed in Koeller et al. (2010). In general, the increase in the survey index in 2009 can be attributed to both the increased catchability with the refurbished trawl and increased biomass, the latter due, in part, to the unexpected continued contribution of the 2001 year class beyond its expected lifespan. As a result, the TAC for 2010 was set at 5000 mt. The trawl was carefully inspected prior to the 2010 survey.

la forme d'une classe d'âge 2001 très forte, ont donné à penser que les effectifs du stock continueraient d'augmenter. La biomasse de relevé de 2004 était la plus élevée qui ait été enregistrée et le TAC a été porté à 5 000 t pour 2005. Malgré une tendance à la baisse depuis 2004, la biomasse est demeurée relativement élevée, en particulier dans la ZPC 14. Par conséquent, le TAC a été maintenu à 5 000 t pour la période allant de 2006 à 2008. Puis, comme il a ensuite été prédit que la biomasse continuerait à diminuer en raison de la fin du cycle de vie de la classe d'âge 2001, du recrutement résultant inférieur à la moyenne et de la forte diminution de la biomasse dans la ZPC 14, le TAC pour 2009 a été ramené à 3 500 t pour prévenir l'augmentation du taux d'exploitation. Un problème avec l'angle d'attaque de la grille Nordmøre du chalut a été découvert et corrigé pour le relevé de 2009. L'indice d'abondance du relevé a augmenté de près de 50 %, ce qui correspond à la deuxième plus importante valeur ayant été enregistrée en 2009. Le degré d'augmentation de l'abondance et la sous-estimation de la population au cours des années précédentes sont peut-être attribuables à une dégénérescence; la remise à neuf du chalut est abordée dans Koeller et al. (2010). En général, l'augmentation de l'indice de relevé en 2009 peut être attribuable à une augmentation de la capturabilité grâce à la remise à neuf du chalut, mais aussi à l'augmentation de la biomasse, cette dernière augmentation étant due, en partie, à la contribution continue et imprévue de la classe d'âge 2001 au-delà de sa durée de vie prévue. Par conséquent, le TAC a été établi à 5 000 t pour 2010. Le chalut a été inspecté attentivement avant le relevé de 2010.

Since 1999, many shrimp stock assessments have included a "Traffic Light" analysis (Koeller et al. 2000b, Mohn et al. 2001, Halliday et al. 2001). The organisation of this report is based on this multiple indicator diagnostic approach, with the "Methods" and "Results and Discussion" sections for individual indicators grouped under headings representing "characteristics," in the order they are

Depuis 1999, une analyse des feux de circulation (Koeller et al., 2000b; Mohn et al., 2001; Halliday et al., 2001) est incluse dans de nombreuses évaluations des stocks de crevettes. L'organisation du présent rapport repose sur cette méthode de diagnostic par indicateurs multiples; les sections *Méthodes* et *Résultats et discussion* pour les indicateurs individuels sont groupées sous les en-têtes représentant les caractéristiques dans l'ordre

presented in the summary. The sections on each indicator in "Methods" provide the methods used to calculate the indicators, and describe their relevance to the characteristic they represent. In "Results and Discussion," the indicators always represent summary data for the entire area, i.e. all SFAs combined, according to the current practice of managing the fishery as one stock. The indicator series used in the analysis is given as an uncaptioned figure directly after the indicator heading. In addition to the indicator time series themselves, their sections in "Results and Discussion" include data which support trends seen in the summarised data. These data are given as numbered and captioned figures and tables at the end of the document. For example, individual SFA data often replicate the indicator trends and thus substantiate them. Supporting data may be quite independent from the data used to derive the main indicator. For example: catch rates in the shrimp trap fishery supported the apparent increasing shrimp aggregation shown by the survey and catch per unit effort (CPUE) data; anecdotal reports of large numbers of Age 1 shrimp found on Cape Breton beaches in 2002 supported survey data indicating a strong 2001 year class, etc. This additional information may be used in the interpretation associated with any change that is given in the "Results and Discussion," but it is not used in the summary traffic light "scores." In any case, it should be noted that such scoring is not intended to be translated directly into management action, for example, in the form of rules linked to summary scores. The "Traffic Light" is currently seen simply as a tool for displaying, summarising, and synthesizing a large number of relevant yet disparate data sources into a consensus opinion on the health of the stock. Draft "reference points" and "control rules" within the framework of the Traffic Light analysis were reviewed during the 2009 RAP meeting, in order to meet conditions associated with the development of the Integrated Fisheries Management Plan, which is currently being drafted. In general, the precautionary application of reference

qu'elles sont présentées dans le résumé. Les parties de la section *Méthodes* portant sur chaque indicateur définissent les méthodes de calcul des indicateurs et décrivent leur pertinence pour la caractéristique qu'elles représentent. Dans *Résultats et discussion*, les indicateurs représentent toujours des données sommaires pour l'ensemble des zones de pêche de la crevette, conformément à la pratique actuelle de gestion de la pêche comme un seul stock. La série chronologique utilisée dans l'analyse d'un indicateur est illustrée dans la figure non titrée directement après la rubrique de ce dernier. Dans la section *Résultats et discussion* de chaque indicateur, des données sont aussi incluses pour appuyer les tendances observées dans les données sommaires. Ces données sont illustrées dans des figures et des tableaux numérotés et titrés à la fin du document. Par exemple, les données sur chaque zone de pêche (ZPC) reflètent souvent les tendances des indicateurs et, donc, les confirment. Les données à l'appui peuvent être entièrement différentes des données ayant servi à calculer l'indicateur principal. Par exemple, les taux de capture au casier appuient l'agrégation croissante apparente de la crevette démontrée par les données de relevé et les données sur les captures par unité d'effort (CPUE); des rapports anecdotiques de grandes quantités de crevettes d'un an trouvées sur les plages du Cap-Breton en 2002 appuient les données de relevé selon lesquelles la classe d'âge 2001 est forte. Cette information supplémentaire peut être utilisée pour interpréter tout changement indiqué dans *Résultats et discussion*, mais elle n'est pas utilisée dans les « notes » sommaires des feux de circulation. Il est à noter que l'intention n'est pas à ce point-ci de traduire directement ce classement en mesure de gestion, par exemple en règles liées aux notes sommaires. À l'heure actuelle, la méthode des feux de circulation est considérée comme un simple outil pour illustrer, résumer et synthétiser un grand nombre de sources de données pertinentes, mais disparates en une opinion unanime sur la santé du stock. Une révision des points de référence et des règles de pêche provisoires du cadre d'analyse des feux de circulation

points for Eastern Scotian Shelf shrimp includes:

1. **Lower Limit Reference Point**: 30% of the average SSB maintained during the modern fishery (2000-2010*).

2. **Upper Limit Reference Point**: 80% of the average SSB maintained during the modern fishery (2000-2010*).

*Although the stock (2011) currently remains in a high-productivity period, the reference points are set based on data from 2000-2010 to avoid a scenario whereby reference points based on a moving average would become *less* conservative in the event of a biomass downturn. This action does not negate the need to be vigilant for signs of a shift away from the current high productivity regime towards a lower productivity regime in which these reference points may no longer be suitable.

devait être effectuée lors de la réunion du processus de consultation régionale de 2009 afin de satisfaire aux conditions d'élaboration du Plan de gestion intégrée des pêches, qui est en cours d'élaboration. En général, l'application de précaution des points de référence pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais comprend :

1. **Point de référence limite inférieur :** 30 % de la biomasse du stock reproducteur moyen est maintenue pendant la pêche moderne (2000-2010*).

2. **Point de référence limite supérieur :** 80 % de la biomasse du stock reproducteur moyen est maintenue pendant la pêche moderne (2000-2010*).

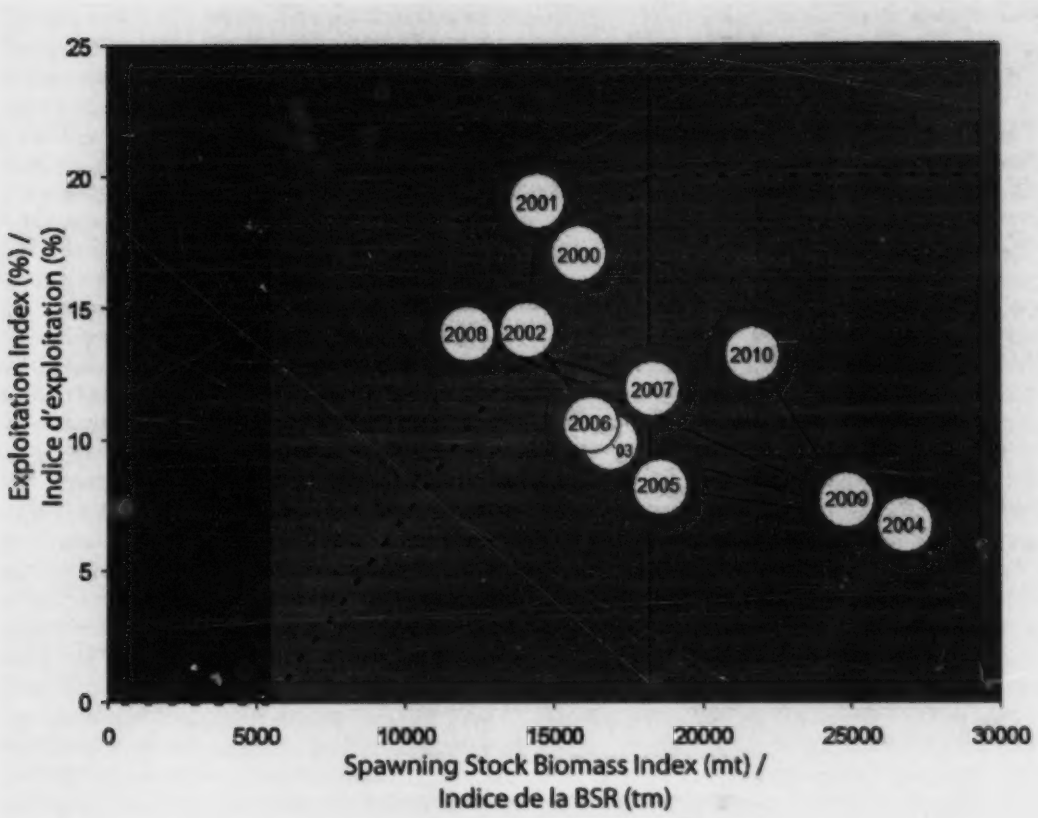
*Bien qu'à l'heure actuelle le stock (2011) se maintienne dans une période de forte productivité, les points de référence sont établis en fonction des données de 2000 à 2010 afin d'éviter le scénario selon lequel les points de référence qui sont fondés sur une moyenne variable deviendraient *moins* prudents dans l'éventualité d'un déclin de la biomasse. Cette mesure n'annule pas la nécessité d'être à l'affût de signes d'un changement du régime actuel de forte productivité vers un régime de faible productivité dans lequel ces points de référence ne seraient plus appropriés.

Auxiliary data:

3. **Removal Reference Point**: of 20% of the Spawning Stock Biomass (actual catch/SSB). This removal rate has not been exceeded during the modern fishery, during which time high spawning stock biomass has been retained. Given that shrimp survive for approximately 3-4 years after their recruitment to the fishery, it can be very generally approximated that approximately 25-33% of the fishable biomass (approximately equal to the SSB for shrimp) would be subject to natural mortality in any given year. Although some have suggested that exploitation scenarios in which fishing mortality equals natural mortality result in optimal yield (e.g. Gulland, 1971), more recent work has suggested that this is an overly risky exploitation strategy. As a result, the maximum removal reference of 20% for shrimp is on the conservative side of the simplistic approximate range of natural mortality (25-33%).

Données auxiliaires :

3. **Point d'exploitation de référence :** 20 % de la biomasse du stock reproducteur (captures réelles/BSR). Ce taux d'exploitation n'a pas été dépassé lors des activités de pêche moderne; une biomasse du stock reproducteur élevée a pu être maintenue au cours de cette période. Étant donné que les crevettes survivent pendant environ 3 à 4 ans après leur recrutement à la pêche, il est possible de prédire très généralement qu'environ 25 à 33 % de la biomasse exploitable (qui correspond approximativement à la biomasse du stock reproducteur pour la crevette) mourrait de causes naturelles dans une année donnée. Bien que certains auteurs aient laissé entendre que les scénarios d'exploitation selon lesquels la mortalité par pêche équivaudrait à la mortalité naturelle donnent un rendement optimal (p. ex. Gulland, 1971), des travaux récents semblent indiquer qu'il s'agit là d'une stratégie d'exploitation trop risquée. Par conséquent, le taux d'exploitation de référence (taux d'exploitation maximal) de 20 % pour la crevette correspond à une valeur prudente de l'intervalle de mortalité naturelle approximatif et simplifié (de 25 à 33 %).



The shrimp fishing areas on the Scotian Shelf are shown in Figure 1. Table 1 provides basic catch statistics for the fishery since 1980, and Table 2 gives licensing information for the recent period covered under sharing agreements between the Nova Scotia and Gulf fleets. It currently operates under an Integrated Fisheries Management Plan for 2007-2011.

Les zones de pêche de la crevette du plateau néo-écossais sont illustrées à la figure 1. Des statistiques de base sur les prises réalisées depuis 1980 sont présentées au tableau 1. De l'information sur les permis pour la période récente couverte par des accords de partage entre les flottilles de la Nouvelle-Écosse et du Golfe est présentée au tableau 2. À l'heure actuelle, elles sont exploitées en vertu d'un plan de gestion intégrée des pêches pour 2007-2011.

The experimental trap fishery was not under quota management from 1995-1998 except for a 500mt precautionary "cap". As a result, the total catch tended to exceeded the TAC due to the trap fishery. When the trap fishery in Chedebucto Bay was made permanent in 1999, a trap quota was set at 10% of the total TAC, e.g. 500 tons of the 5000mt TAC. The reallocation of any uncaught portion of the trap quota late in the year resulted in some fishers being unable to take advantage

Du fait que la pêche expérimentale au casier ne faisait pas l'objet de quotas de 1995 à 1998, à l'exception d'un plafond prudent de 500 t, les prises totales ont eu tendance à dépasser le TAC. Lorsque la pêche au casier dans la baie Chedebucto a été transformée en pêche permanente en 1999, le quota a été fixé à 10 % du TAC, c'est-à-dire 500 t du TAC de 5 000 t. Le transfert de toute portion non capturée du quota effectué tard dans l'année a fait en sorte que certains pêcheurs n'aient

of the additional quota. This often contributed to an overall catch lower than the TAC. In an attempt to avoid reallocations, in 2004, only 300mt were allocated to this fishery, which is closer to its capacity. With an increase in the TAC for 2005, this was increased to 392 mt, but trap fishing effort and catch were very low during 2005-2010 due to poor market conditions. Little or none of the 100 mt trap allocation had been caught at the time of this writing (November 22, 2010).

pu tirer parti de ce quota additionnel, entraînant ainsi souvent des prises totales inférieures au TAC. Afin d'éviter les transferts, un quota de seulement 300 t a été permis en 2004 pour cette pêche, ce qui représente un niveau plus proche de sa capacité. À la suite d'une augmentation du TAC pour 2005, ce quota a été porté à 392 t, mais l'effort de pêche et les prises au casier ont quand même été très faibles de 2005 à 2010 en raison des mauvaises conditions du marché. Très peu du quota de pêche au casier fixé à 100 t avait été capturé au moment d'écrire ces lignes (le 22 novembre 2010).

METHODS AND MATERIALS

Traffic Light Indicators

Default boundaries between traffic lights for individual indicators, i.e. transition from green to yellow and from yellow to red were arbitrarily taken as the 0.66 and 0.33 percentiles, respectively, of the data in the series, unless an increase was considered bad for stock health, in which case these were reversed. Note that for commercial catch per unit effort series, the "polarity" of the default boundary should be considered with other indicators for certain years. For example, increased CPUE series coupled with increased aggregation and decreased survey abundance would be viewed as a negative development. Traffic lights were not changed from the default in this document (Koeller et al. 2002). Data series vary in length from 13-29 years depending on the availability of data for each indicator.

Abundance

Research Vessel Abundance Index

The 16th DFO-industry trawl survey, incorporating a mixed stratified random - fixed station design, was conducted in June

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Feux de circulation

Les limites par défaut entre les feux de circulation pour chaque indicateur, c'est-à-dire la transition de vert à jaune et de jaune à rouge ont été arbitrairement fixées au 0,66 et 0,33 centile respectivement des données de la série, à moins qu'une augmentation n'ait été considérée comme mauvaise pour la santé du stock, dans lequel cas elle était renversée. Il est à noter que pour la série de données sur les captures par unité d'effort de la pêche commerciale, la « polarité » de la limite par défaut devrait être considérée de pair avec d'autres indicateurs pour certaines années. Par exemple, l'augmentation dans les séries de captures par unité d'effort, ajoutée à l'agrégation accrue et à l'abondance réduite selon le relevé devrait être considérée comme un développement négatif. Les feux de circulation par défaut n'ont toutefois pas été changés dans le présent document (Koeller et al., 2002). La longueur des séries de données varie de 13 à 29 ans selon les données disponibles pour chaque indicateur.

Abondance

Indice d'abondance – Relevé NR

Un seizième relevé au chalut intégrant un échantillonnage stratifié de stations fixes et de stations choisies au hasard a été réalisé

2010. Survey design and station selection methods were similar annual surveys completed since 1995: fishing depths >100 fathoms, randomly selected stations in strata 13 and 15; fixed stations in strata 14 due to the difficulty in finding trawlable bottom; 30 minute tow length; and 2.5 knot vessel speed. Stations in strata 17 (inshore) were selected randomly at all depths having a bottom type identified as LaHave clay on Atlantic Geosciences Centre surficial geology maps.

The 2010 survey was completed by MV *Cody & Kathryn*, which had also conducted the survey in 1995, 1998 and 2009. All surveys since 1997 were conducted using the standard trawl (Gourock #1126 2-bridle shrimp trawl and #9 Bison doors). Biomass/population estimates (swept area method) and bootstrapped confidence intervals (Smith 1997) were calculated using the catch/standard tow (17.4 m x 1.25nm), i.e. the actual catch adjusted to the standard by the average measured wing spread (using Netmind sensors) of the survey trawl during each tow and the actual distance travelled (Halliday and Koeller 1981).

The co-operative DFO-industry series, begun in 1995, used several different vessel-trawl combinations requiring comparative fishing experiments in 1996 and 1997 (Koeller et al. 1997). In order to obtain a wider range of indicator values for this series, it was extended to include DFO surveys conducted in 1982-1988, a period of low abundance in contrast to the present period of high abundance. There were no comparative fishing experiments that allowed direct intercalibration of the 2 survey series, consequently, catch data were only adjusted by the difference in the wing spreads of the trawls used. Wing spreads were based on the performance specifications of the trawl used for the earlier series, and from actual measurements for the latter series. However,

conjointement par le MPO et l'industrie en juin 2010. Les méthodes de conception du relevé et de sélection des stations étaient comparables à celles des relevés annuels effectués depuis 1995 : profondeurs > 100 brasses, stations choisies au hasard dans les strates 13 et 15, stations fixes dans la strate 14 à cause de la difficulté à trouver un fond chalutable, traits d'une durée de 30 minutes et vitesse de trait de 2,5 nœuds. Les stations dans la strate 17 (eaux côtières) ont été choisies au hasard à toutes les profondeurs où le fond, d'après les cartes de la géologie des dépôts meubles de la Commission géologique du Canada (Atlantique), était composé d'argile La Hève.

Le relevé de 2010 a été effectué par le *Cody & Kathryn*, qui avait également été utilisé en 1995, 1998 et 2009. Le chalut de relevé standard (chalut à crevettes Gourock n^{o} 1126 à deux brides et portes Bison n^{o} 9) a été utilisé pour tous les relevés depuis 1997. Les estimations de biomasse et de population ainsi que les intervalles de confiance selon la méthode bootstrap (Smith, 1997) ont été calculés d'après les captures par trait standard, c'est-à-dire le produit de l'écartement moyen des ailes du chalut (17,4 m), mesuré au moyen de senseurs Netmind, et de la distance réelle parcourue (1,25 NM) durant chaque trait de relevé standard (Halliday et Koeller, 1981).

Plusieurs différentes combinaisons navire-chalut ont été utilisées dans le cadre de la série de relevés effectués conjointement par le MPO et l'industrie depuis 1995, mais elles ont nécessité la conduite d'expériences de pêche comparée en 1996 et 1997 (Koeller et al., 1997). Pour obtenir une plus vaste gamme de valeurs d'indicateur pour cette série, cette dernière a été élargie de sorte à inclure les relevés effectués par le MPO de 1982 à 1988, une période de faible abondance par opposition à la période actuelle de forte abondance. Aucune expérience de pêche comparée permettant de faire un étalonnage comparatif direct des deux séries de relevés n'ayant été menée, les données sur les prises n'ont été ajustées qu'en fonction de la différence dans

it is probable that the trawl used during the recent series was more efficient in catching shrimp than during the 1982-1988 series, consequently, *the large differences in catch rates between the 2 series may be exaggerated and should be interpreted cautiously.* Since the cod end mesh size in both series was the same (40mm) size selectivities of the 2 series were assumed to be the same.

l'écartement des ailes des chaluts utilisés. L'écartement des ailes correspond aux spécifications fonctionnelles du chalut utilisé pour la première série de relevés et aux mesures réelles pour l'autre. Il est toutefois probable que le chalut utilisé pour la récente série de relevés soit plus efficace que celui utilisé de 1982 à 1988. Par conséquent, *les différences importantes dans les taux de capture entre les deux séries peuvent être exagérées et devraient être interprétées avec prudence.* Étant donné que le maillage du cul de chalut dans les deux séries de relevés était pareil (40 mm), nous avons supposé que la sélectivité par taille était également pareille.

The chronology of survey vessels, gear changes and comparative fishing experiments are summarised below:

1995: *Cody & Kathryn* – used vessel's commercial net
1996: *Lady Megan* II – vessel's net, comparative fishing with *Cody & Kathryn*
1997: *Miss Marie* – survey trawl (new, built by Nordsea), comparative fishing with *Cody & Kathryn*
1998: *Cody & Kathryn* – survey trawl
1999-2001: *Carmel* VI (named Amelie Zoe in 1999) – survey trawl
2002-2003: *All Seven* – survey trawl (built by Pescatrawl)
2004-2008: *All Seven* – survey trawl (new in 2004)
2009: *Cody & Kathryn* – survey trawl (refurbished by Capt. Schrader)
2010: Cody & Kathryn – survey trawl (checked by Capt. Schrader and Morgan Snook)

Un résumé des navires de relevé, des changements d'engin et des expériences de pêche comparée est fait ci-dessous :

1995 : *Cody & Kathryn* – filet de pêche commerciale du bateau
1996 : *Lady Megan II* – filet du bateau, pêche comparée avec le *Cody & Kathryn*
1997 : *Miss Marie* – chalut de relevé (neuf, fabriqué par Nordsea), pêche comparée avec le *Cody & Kathryn*
1998 : *Cody & Kathryn* – chalut de relevé
1999-2001 : *Carmel VI* (nommé *Amélie Zoé* en 1999) – chalut de relevé
2002-2003 : *All Seven* – chalut de relevé (fabriqué par Pescatrawl)
2004-2008 : *All Seven* – chalut de relevé (neuf en 2004)
2009 : *Cody & Kathryn* – chalut de relevé (remis à neuf par le capitaine Schrader)
2010 : *Cody & Kathryn* – chalut de relevé (inspection effectuée par le capitaine Schrader et Morgan Snook)

Gulf Vessels Catch Per Unit Effort

A CPUE index for Gulf based vessels, which have the longest history in the fishery, is calculated as a simple unstandardised mean catch/hour fished for all vessels fishing in any given year. These are the largest vessels in the fleet and although the participating vessels (and fishing gear) have changed considerably, they have always been >65' in length, compared to the <65' Nova Scotia fleet. This is an important time series, because it spans periods of both high and low abundance of the stock. However, since fishing methods and gear have improved over the years, it is likely that the differences in CPUEs between the period of low abundance (pre-1993) and the recent high abundances are exaggerated and should be interpreted cautiously.

Captures par unité d'effort des bateaux du Golfe

L'indice des captures par unité d'effort (indice des CPUE) pour les bateaux ayant leur port d'attache dans le Golfe, qui ont les plus longs antécédents de pêche, correspond à une simple moyenne non normalisée des prises par trait de tous les bateaux en pêche une année donnée. Ces bateaux sont les plus gros de la flottille et bien que ceux qui participent à la pêche (et les engins) aient changé considérablement au fil des ans, ils ont toujours plus de 65 pi, en comparaison de la flottille de la Nouvelle-Écosse constituée de bateaux de moins de 65 pi. Cette série chronologique est importante parce qu'elle s'étend sur des périodes de faibles et de fortes abondances du stock. Cependant, comme les engins et les méthodes de pêche ont été améliorés au fil des ans, il est probable que les différences dans les captures par unité d'effort entre la période de faible abondance (avant 1993) et la période récente de forte abondance soient exagérées et elles devraient être interprétées avec prudence.

Commercial Trawler (Nova Scotia Fleet) Standardised Catch Per Unit Effort

Data on catch rates were obtained from fishers' logs required from all participants and provided by DFO Maritimes Region Statistics Branch. The standardised CPUE series for 1993-2010 uses data for the 16 vessels that have fished for at least 9 of the 18-year series. CPUE data were limited to April-July inclusive, the months when the bulk of the TAC is caught.

A multiple regression analysis was conducted with year, month, area, and vessel as categorical components. Predicted standardised CPUE values and confidence limits for a reference vessel, month, and area were then calculated for each year using the package predict.glm (R

Captures normalisées par unité d'effort des chalutiers commerciaux (flottille de la Nouvelle-Écosse)

Les données sur les taux de prise proviennent des journaux de bord, fournis par la Direction des statistiques de la région des Maritimes du MPO, que doivent remplir tous les pêcheurs. La série de CPUE normalisées pour 1993 à 2010 a été établie d'après les données de 16 bateaux qui ont pêché pendant au moins 9 à 18 années de la série. Les données des CPUE ont été recueillies entre les mois d'avril et de juillet inclusivement, soit les mois lorsque le gros du TAC est pêché.

Une analyse de régression multiple, comprenant comme composantes nominales l'année, le mois, la zone et le bateau, a été effectuée. Les valeurs prédites de CPUE normalisées et les limites de confiance pour un bateau, un mois et une zone de référence ont ensuite été calculées pour chaque année

Development Core Team 2005). The data fit best to a Gaussian distribution (lowest Akaike information criterion value).

An increase in this and the preceding indicator does not necessarily indicate increasing stock abundance, especially when coupled with a decrease in the area fished (see commercial fishing area below) or a decrease in the dispersion of the stock (see research vessel coefficient of variation (CV) below).

Research Vessel Coefficient of Variation

A measure of dispersion was calculated from survey data as the simple coefficient of variation of all survey sets for each year, i.e. the standard deviation of all catches divided by the overall average weight caught. An increase in this statistic indicates increased aggregation of shrimp on the grounds.

Commercial Fishing Area

A measure of dispersion was also calculated from commercial data as the number of area units (1 minute squares) having an average catch of >250kg per hour. With catch rates continuing to increase but survey estimates decreasing, a decrease in this index would indicate a concentration of the remaining stock in smaller areas. Interpretations of changes in this index should also take into account changes in the area of other average catch rate categories (see Figure 5), indices of abundance, and the spatial distribution of effort.

Production

Research Vessel Age 1 Abundance

Starting in 2002, a small-meshed "belly-bag" was added to the footrope during all regular June survey sets to obtain an index of age-1 shrimp abundance. Belly-bag catches of *P.*

à l'aide de la trousse predict.glm (R Development Core Team, 2005). Les données correspondent à une distribution de Gauss (plus faible valeur du critère Akaike).

Une augmentation de cet indicateur et du précédent n'indique pas nécessairement une augmentation de l'abondance, en particulier lorsqu'il s'y ajoute une diminution de la superficie de la zone de pêche (voir Zone de pêche commerciale) ou de la distribution du stock (voir Coefficient de variation –Relevé NR).

Coefficient de variation – Relevé NR

Nous avons calculé une mesure de la dispersion d'après les données de relevé, qui équivaut au simple coefficient de variation de tous les traits de relevé pour chaque année (écart-type de toutes les prises divisé par le poids moyen des prises totales). Une augmentation de cette variable indique l'agrégation accrue de la crevette dans les pêcheries.

Zone de pêche commerciale

Nous avons aussi calculé une mesure de la dispersion d'après les données de la pêche commerciale, qui équivaut au nombre d'unités de zone (carrés de 1 minute) ayant des prises moyennes de plus de 250 kg/h. Si les taux de capture continuent d'augmenter, mais que les estimations par relevé diminuent, une diminution de cet indice indiquerait la concentration du reste du stock dans des zones plus petites. L'interprétation des variations de l'indice devrait aussi tenir compte des changements dans la zone d'autres catégories de taux de capture moyen (voir la figure 5), des indices d'abondance et de la distribution spatiale de l'effort.

Production

Abondance à l'âge 1 – Relevé NR

Depuis 2002, un sac ventral à petit maillage a été fixé à la ralingue durant tous les traits réguliers effectués en juin afin d'obtenir l'indice d'abondance des crevettes à l'âge 1.

borealis were frozen and returned to the laboratory for analysis. Abundance of Age 1 shrimp was calculated by the swept area method as per the main trawl, except that wing spread was taken as 1m, the expected width of the belly-bag when fishing. Nine years of Age 1 abundance data are now available and the results were included in the traffic light analysis for the first time in 2009.

Les crevettes prises dans le sac ventral ont été congelées et transportées au laboratoire pour analyse. Pour calculer l'abondance des crevettes d'âge 1, nous avons utilisé la méthode de la surface balayée par le chalut principal, sauf que nous avons fixé l'écartement des ailes à 1 m, soit la largeur attendue du sac ventral en pêche. Nous avons maintenant 9 années de données sur l'abondance des crevettes d'âge 1. Les résultats ont été inclus dans l'analyse des feux de circulation pour la première fois en 2009.

Research Vessel Age 2 Abundance

A random sample of 8 pounds of shrimp (approximately 300 individuals) was collected from the catch of each survey set and frozen for detailed analysis, i.e. carapace length, individual weight, sex and egg developmental stage. Survey population estimates (numbers) were determined by the swept area method using individual set length frequencies and weights caught, and a length-weight relationship. Survey population estimates by age group were then estimated by separating total population at length estimates from the swept area method into inferred age groups using modal analysis ("mixdist" in R). The data are assigned to 5 age bins which are interpreted as corresponding to ages 1-4 and 5+. Modes corresponding to older ages are binned together as 5+ because the assignment of ages would be highly subjective for ages 6 and older. Assigning N=6 or N=7 bins changes neither the number of individuals assigned to bins 1-4, nor the significance of fit of the data to the distribution ($P<0.0001$).

Abondance à l'âge 2 – Relevé NR

Nous avons prélevé un échantillon aléatoire de 8 lb de crevettes (300 environ) dans les prises de chaque trait de relevé, puis nous l'avons congelé aux fins d'analyse détaillée (longueur de la carapace, stade de développement des œufs, poids et sexe). Nous avons ensuite utilisé la méthode de la surface balayée pour obtenir une estimation des effectifs du stock d'après la fréquence des longueurs et le poids des prises à chaque trait et une relation longueur-poids. Puis nous avons effectué une analyse modale pour diviser les estimations de l'effectif total selon la longueur ainsi obtenues en groupes d'âge inféré pour obtenir des estimations des effectifs par groupe d'âge (« mixdist » dans R). Les données sont attribuées à 5 groupes d'âge qui correspondent aux âges 1 à 4 ans et 5 ans et plus. Les modes correspondant à des âges plus avancés sont regroupés dans le groupe 5 ans et plus, car l'attribution de l'âge serait très subjective pour les 6 ans et plus. Le fait d'attribuer des groupes d'âge N = 6 ou N = 7 ne change rien au nombre d'individus qui sont assignés au groupe des 1 à 4 ans, ni à l'importance de la pertinence des données par rapport à la distribution ($P < 0,0001$).

Research Vessel Age 4 Abundance

Age 4 abundance is calculated as per Age 2 above, from survey population at length estimates (swept area) and modal analysis.

Abondance à l'âge 4 – Relevé NR

L'abondance des crevettes d'âge 4 est calculée comme ci-dessus, d'après des estimations des effectifs selon la longueur (surface balayée) et une analyse modale.

On the Scotian Shelf, most Age 4 shrimp are in their final year as males. This group represents shrimp that will breed as males during the survey year and will change sex the following year. Since females comprise most of the catch, the last-year males are a measure of recruitment to the fishery.

Sur le plateau néo-écossais, la plus grande partie des crevettes d'âge 4 sont des mâles à la fin de ce stade. Ce groupe représente des crevettes qui se reproduiront en tant que mâles durant l'année de relevé et qui changeront de sexe l'année suivante. Comme les femelles constituent la majeure partie des prises, les mâles de la dernière année sont une mesure de recrutement à la pêche.

Research Vessel Spawning Stock Biomass (Females)

Biomasse du stock reproducteur (femelles) – Relevé NR

The spawning stock biomass, or total weight of females in the population, was calculated with the swept area method from the weight of females in each set, determined by identifying females and their lengths in the detailed sample, the total catch weight, and a length-weight relationship. This estimate includes shrimp that were in the transitional stage during the survey. On the Scotian Shelf, transitional shrimp are seldom found during the fall, i.e. all transitionals complete sex change during the summer and extrude eggs during the late summer.

Nous avons utilisé la méthode de la surface balayée pour calculer la biomasse du stock reproducteur, ou le poids total des femelles dans la population, à partir du poids des femelles dans chaque trait (établi par identification des femelles dans l'échantillon et mesure de leur longueur), du poids total des prises et de la relation longueur-poids. Cette estimation inclut les crevettes en voie de changer de sexe durant le relevé. Il est rare de trouver des crevettes à ce stade en automne sur le plateau néo-écossais, car elles ont fini de changer de sexe en été et pondent leurs œufs à la fin de la saison.

A clear stock-recruitment relationship has not yet been described for the Scotian Shelf, although it has been for some other pandalid stocks (Hannah 1995; Boutillier et al. 1997). On the Scotian Shelf, a large population increase began during the late 1980s when SSBs were about 4300mt, about 30% of those found in the late 1990s. It would, therefore, be prudent not to let the SSB decrease below 4300mt; however, the stock increase at these SSB levels occurred at specific favourable environmental conditions (cold water temperatures and decreasing natural mortality due to predation) and negligible fishing mortalities. Consequently, this SSB should be considered as the very lowest the stock should be allowed to decline. Coincidently, this is nearly identical to the default 0.33 percentile used as the red limit for all indicators, including SSB.

Une relation stock-recrutement claire n'a pas encore été établie pour le plateau néo-écossais, bien qu'elle l'ait été pour d'autres stocks de pandalidés (Hannah, 1995; Boutillier et al., 1997). Sur le plateau néo-écossais, la population de crevettes a connu une forte augmentation à la fin des années 1980. La biomasse du stock reproducteur se situait alors à environ 4 300 t, ce qui correspond à environ 30 % de la biomasse du stock reproducteur à la fin des années 1990. Il serait donc prudent de ne pas laisser la biomasse du stock reproducteur tomber sous 4 300 t. Toutefois, l'augmentation du stock à ce niveau de biomasse du stock reproducteur s'est produite lorsque les conditions environnementales étaient favorables (faible température de l'eau et mortalité naturelle due à la prédation à la baisse) et la mortalité par pêche était négligeable. Cette biomasse du stock reproducteur devrait par conséquent être considérée comme le niveau le plus faible auquel le stock devrait se situer. Ce

niveau est presque identique au 0,33^{e} centile utilisé par défaut comme la limite rouge pour tous les indices, y compris la biomasse du stock reproducteur.

SSB by itself is not a measure of reproductive capacity. Since fecundity is directly related to size, it should be considered in conjunction with the average size at sex transition, maximum size, and amount of fishing during the ovigerous period. In addition, multiparous females tend not to spawn every year. An index of egg production would be a useful addition to the assessment.

D'elle-même, la biomasse du stock reproducteur n'est pas une mesure de la capacité de reproduction. Étant donné que la fertilité est directement liée à la taille, elle devrait être considérée conjointement avec la taille moyenne au changement de sexe, la taille maximale et l'effort de pêche durant la pêche ovigère. De plus, les femelles multipares ont tendance à ne pas pondre tous les ans. Un indice de ponte est en voie d'être établi.

Size at Sex Transition (L_t)

Taille au changement de sexe (L_t)

Shrimp in transition from the male to the female are identified by the pleopod development method and their average size is calculated as overall average from all sets in the survey.

Les crevettes en voie de changer de sexe, de mâle à femelle, sont identifiées par examen des pléopodes. Leur taille moyenne à ce moment-là s'entend de la moyenne globale des prises dans tous les traits de relevés.

Koeller et al. (2003b) and Koeller (2006) show that size at transition is related to growth rate. It is hypothesised that an increase in growth rate, due to density dependant effects or temperature increases (Koeller et al. 2000a), results in decreases in the size at transition, maximum size, and fecundity, followed by a population decline.

Koeller et al. (2003b) et Koeller (2006) ont établi que la taille au changement de sexe est liée au taux de croissance. Il est supposé qu'un accroissement du taux de croissance dû à des effets de dépendance à la densité ou à une augmentation de la température (Koeller et al., 2000a) entraîne une diminution de la taille au changement de sexe, de la taille maximale et de la fécondité, suivie d'un déclin de la population.

Maximum Size (L_{max})

Taille maximum (L_{max})

Average annual maximum size is calculated as the average of the maximum size of shrimp observed in port samples. The mean of the longest carapace length from each port sample is calculated for each fishing date. These mean values are then averaged for each month, and the monthly values are averaged for the calendar year to obtain the Traffic Light value.

La taille maximale moyenne dans une année s'entend de la moyenne des tailles maximales des crevettes dans les échantillons prélevés à quai. La longueur moyenne de la carapace la plus longue dans chaque échantillon prélevé à quai est calculée pour chaque date de pêche. Une moyenne de ces valeurs moyennes est ensuite calculée pour chaque mois, puis la moyenne des valeurs mensuelles est calculée pour l'année civile afin d'obtenir la valeur du feu de circulation.

The ratio of size at sex transition to maximum size was hypothesised to be

Il est supposé que le rapport entre la taille au changement de sexe et la taille maximale est

constant (invariant) at about 0.8-0.9 for all stocks of *P. borealis* (Charnov and Skúladóttir 2000). This rule was shown to apply to the Scotian Shelf (Koeller et al. 2003b, Koeller 2006). Consequently, maximum size attained in the population is another growth indicator, i.e. change in maximum size is probably indicative of a change in growth rate. The relationship between L_t or L_{max} to changes in growth rate is complex due to the influence of other factors including concurrent changes in longevity and natural mortality (*e.g.* slower growing shrimp tend to live longer).

constant (invariable), se situant entre 0,8 et 0,9 pour tous les stocks de *P. borealis* (Charnov et Skúladóttir, 2000). Cette règle s'applique au stock du plateau néo-écossais (Koeller et al., 2003b; Koeller, 2006). Par conséquent, la taille maximale atteinte dans ce stock est un autre indicateur de la croissance, c'est-à-dire qu'un changement dans la taille maximale indique probablement un changement dans le taux de croissance. La relation entre L_t ou L_{max} et les variations du taux de croissance est complexe en raison de l'influence d'autres facteurs, y compris les variations concomitantes de la longévité et de la mortalité naturelle (p. ex. les crevettes de croissance lente ont tendance à vivre plus longtemps).

Predation

A predation index is calculated as the mean catch/set of all major finfish species (codes<1000) combined from the summer groundfish survey for strata which encompass the shrimp holes, i.e. strata 443-445 and 459.

This is considered an index of natural mortality. Groundfish abundance is negatively correlated with shrimp abundance on the Scotian Shelf and in most other shrimp fishing areas.

Prédation

L'indice de prédation s'entend des prises moyennes de poisson par trait, toutes espèces principales confondues (codes < 1 000), dans les strates du relevé d'été sur le poisson de fond qui couvrent les fosses à crevettes, c'est-à-dire les strates 443 à 445 et la strate 459.

L'indice de prédation est considéré comme un indice de la mortalité naturelle. Il existe une corrélation négative entre l'abondance du poisson de fond et l'abondance de la crevette sur le plateau néo-écossais et dans la plupart des autres zones de pêche de la crevette.

Fishing Effects

Commercial Counts

Fishers determine the number of shrimp per pound (the "count") in their catches soon after they are brought aboard in order to determine the price which they will obtain from buyers, and adjust fishing practices (especially location) accordingly. This information is of economic importance and is often conveyed to other fishers or buyers before landing, so care is usually taken in obtaining and recording it. The methodology used is basic (number of shrimp in a fixed volume, often a tobacco can, that weighs about 1 pound), but generally agrees with more rigorous methods used by buyers. The index used here is the simple arithmetic average of all counts reported in log books for the year.

This indicator is a measure of the ease or difficulty fishers are having in "making the count," i.e. getting the best price for their shrimp. An increase in the count could indicate that a) recruitment is good and there are so many small shrimp it is difficult to avoid them or b) the population of larger shrimp is declining, or a combination of a) and b). Moreover, an increase in this indicator can be considered good (increased recruitment) or bad (growth overfishing) depending on whether it is placed in the production or fishing effects characteristic. Consequently, this indicator must be considered with others including abundance indices of the different age categories. Note that counts also change considerably during the fishing season, usually starting relatively high, decreasing to a minimum in July, and increasing thereafter, probably due to size specific changes in vertical and\or geographic distribution associated with changes in day length.

Effets de la pêche

Comptes commerciaux

Les pêcheurs établissent le nombre de crevettes à la livre (le compte) dans leurs prises peu après les avoir amenées à bord afin de déterminer le prix qu'ils obtiendront des acheteurs, et ils ajustent leurs pratiques de pêche (le lieu en particulier) en conséquence. Comme cette information a une importance économique et est souvent communiquée à d'autres pêcheurs ou aux acheteurs avant le débarquement des prises, elle est obtenue et notée avec soin. La méthodologie utilisée est simple (nombre de crevettes dans un volume fixe, souvent une boîte à tabac, qui pèse environ 1 lb, mais elle concorde généralement aux méthodes plus rigoureuses utilisées par les acheteurs. L'indice utilisé ici est la simple moyenne arithmétique de tous les comptes déclarés dans les journaux de bord pour l'année.

Cet indicateur est une mesure de la facilité ou de la difficulté des pêcheurs à obtenir le meilleur prix pour leurs prises. Une hausse du compte peut indiquer que a) le recrutement est bon, mais il y a tellement de petites crevettes qu'il est difficile de les éviter ou b) la quantité de grosses crevettes est à la baisse, ou elle peut être une combinaison de ces deux facteurs. En outre, une augmentation de cet indicateur peut être considérée comme un bon signe (recrutement accru) ou un mauvais signe (surpêche de la croissance) selon qu'il est placé dans la caractéristique Production ou Effets de la pêche. Par conséquent, il doit être considéré de pair avec d'autres, y compris les indices d'abondance des différents groupes d'âge. Les comptes varient beaucoup durant la saison de pêche : ils sont relativement élevés au début de la saison, tombent à un creux en juillet, puis augmentent par après. Cette variation est probablement due à des variations de la distribution verticale et géographique selon la taille associées aux variations de la durée du jour.

Total Exploitation Index

An overall index of exploitation rate is calculated as the total catch weight divided by the RV biomass estimated using the swept area method.

The RV biomass estimate has been shown to be underestimated by as much as 25% because of lack of coverage in shallow areas surrounding the shrimp holes; consequently, the exploitation rate is probably overestimated. This indicator is, therefore, considered an index of exploitation. Since the survey uses a common commercial trawl with a Nordmøre grid, its selectivity is similar to commercial gear. The biomass used to estimate exploitation can be considered an estimate of "fishable biomass."

Indice d'exploitation total

L'indice global du taux d'exploitation est égal au poids total des prises divisé par la biomasse de relevé NR estimée selon la méthode de la surface balayée.

Il a été démontré que l'estimation de la biomasse du relevé NR est sous-estimée par près de 25 % à cause de l'absence de couverture des eaux peu profondes en périphérie des fosses à crevettes. Le taux d'exploitation est donc probablement surestimé. Pour cette raison, cet indicateur est considéré comme un indice d'exploitation. Étant donné qu'un chalut commercial commun muni d'une grille Nordmøre est utilisé pour le relevé, sa sélectivité se compare à un engin de pêche commerciale. La biomasse utilisée pour estimer le taux d'exploitation peut être considérée comme une estimation de la biomasse pêchable.

Female Exploitation Index

This is calculated as the estimated weight of females in the catch divided by the weight of females in the population from the survey, i.e. the spawning stock biomass. A collaborative port sampling program that began in 1995 allows determination of the catch composition by developmental stage and size from detailed analyses as per survey samples. Samples were collected during the fishery in all areas from all fleet components including vessels <65' length over all (LOA) landing mainly in Louisbourg and vessels >65' LOA landing mainly in Arichat. The number of samples per month and area was approximately allocated in proportion to weight of landings. Catch at length was determined from a weighted length frequency and a length-weight relationship.

Indice d'exploitation des femelles

Cet indice s'entend du poids estimatif des femelles dans les prises divisé par le poids des femelles dans la population d'après le relevé, soit la biomasse du stock reproducteur. Les données d'un programme collaboratif d'échantillonnage à quai entrepris en 1995 sont utilisées pour établir la composition des prises selon le stade de développement et la taille à partir d'analyses détaillées comme dans le cas des échantillons de relevé. Des échantillons sont prélevés durant la saison de pêche dans toutes les zones auprès de tous les secteurs de la flottille, y compris les bateaux de moins de 65 pi de longueur hors tout (LHT), qui débarquent principalement leurs prises à Louisbourg, et les bateaux de plus de 65 pi de LHT, qui débarquent surtout leurs prises à Arichat. Le nombre d'échantillons prélevés par mois et par zone est réparti approximativement en proportion du poids des prises et la distribution des prises selon la longueur est établie d'après une fréquence des longueurs pondérée et une relation longueur-poids.

Female exploitation is of interest because

Le taux d'exploitation des femelles est

the shrimp fishery is selective for the larger females. It can be considered one measure of the impact of fishing on the reproductive potential of the stock.

d'intérêt parce que la pêche à la crevette est sélective du fait qu'elle vise les grosses femelles. Il peut être considéré comme une mesure de l'impact de la pêche sur le potentiel reproducteur du stock.

Proportion of Females in Catch

Proportion de femelles dans les prises

The proportion of females in the catch by weight to the total catch weight is calculated from commercial samples which identify females, lengths, and individual weights as per survey samples.

La proportion de femelles dans les prises, en poids, par rapport au poids total des prises est calculée d'après des échantillons des prises de la pêche commerciale. Les femelles sont identifiées, et leur longueur et leur poids sont établis comme dans le cas des échantillons de relevé.

A decrease in this indicator could indicate a decrease in the number of larger shrimp in the population due to fishing removals and an increased reliance on smaller animals, i.e. possible growth overfishing and/or recruitment overfishing. It should be interpreted cautiously and in combination with other indicators, since it could also indicate good recruitment conditions and difficulty in avoiding young shrimp.

Une diminution de cet indicateur pourrait indiquer une baisse du nombre de grosses crevettes dans la population due aux ponctions de la pêche et une dépendance accrue sur les petites crevettes, soit une surpêche potentielle de la croissance ou de la reproduction. Cet indicateur doit être interprété avec prudence et en combinaison avec d'autres indicateurs, vu qu'il pourrait aussi être l'indication d'un bon recrutement et de la difficulté à éviter les jeunes crevettes.

Average Size of Females in Catch

Taille moyenne des femelles dans les prises

This indicator is calculated as the overall annual average size of females from port samples collected throughout the fishery.

Cet indicateur s'entend de la taille moyenne annuelle générale des femelles d'après les échantillons prélevés à quai tout au long de la saison de pêche.

A decrease in this indicator could indicate a decrease in the number of larger shrimp in the population due to fishing removals and an increased reliance on smaller animals, i.e. possible growth overfishing and/or recruitment overfishing.

Une diminution de cet indicateur pourrait indiquer une baisse du nombre de grosses crevettes dans la population due aux ponctions de la pêche et une dépendance accrue sur les petites crevettes, soit une surpêche potentielle de la croissance ou de la reproduction.

Fishing During Ovigerous Period

Pêche en période ovigère

This is calculated as the percent of the total catch caught during August-March, the usual period when females are carrying eggs.

Cet indicateur s'entend du pourcentage des prises totales d'août à mars, soit la période habituelle lorsque les femelles portent des œufs.

Since most eggs are laid by a single age

Étant donné que la plus grande partie des

class (i.e. Age 5), enough females must escape the fishery to prevent recruitment overfishing. The fishery has generally concentrated in the non-ovigerous period with most of the catch taken during May-July, however, as TACs increased, an increasing amount of the catch has been taken during the ovigerous period. This indicator should be included with spawning stock biomass and size at transition when considering the population's overall reproductive capacity, since their negative effects are probably cumulative. For example, the minimum SSB of 4300mt mentioned above would be considerably less in terms of effective reproductive capacity if most is taken before egg hatching.

œufs sont pondus par une seule classe d'âge (âge 5), un nombre suffisant de femelles doit échapper à la capture afin d'éviter la surpêche du potentiel reproducteur. La pêche est généralement pratiquée durant la période non ovigère, la plus grande partie des prises étant récoltées de mai à juillet, mais à mesure que les TAC ont augmenté, une part de plus en plus grande des prises a été récoltée durant la période ovigère. En plus de la biomasse du stock reproducteur et de la taille au changement de sexe, cet indicateur doit aussi être pris en considération dans la détermination de la capacité de reproduction globale de la population étant donné que les effets négatifs de ces facteurs sont probablement cumulatifs. Par exemple, la biomasse du stock reproducteur minimum de 4 300 t fixée ci-dessus serait considérablement moindre sur le plan de la capacité effective de reproduction si la plus grande partie des prises avaient lieu avant l'éclosion des œufs.

Ecosystem

Population Age-Length Evenness

This indicator is based on the assumption that a population spread evenly across length or age classes is more resilient to environmental or fishing perturbations than one where the population is concentrated in fewer length or age classes. It is calculated from the survey population-at-length estimate as Shannon's equitability index, E_H, which is obtained from Shannon's diversity index, H. The latter is calculated from the proportion (p) of the population in each of the total number of length groups (S).

Écosystème

Répartition équilibrée des classes d'âge et des tailles dans la population

Cet indicateur repose sur l'hypothèse qu'une population ayant une répartition équilibrée des classes d'âge ou des catégories de taille est plus résistante aux perturbations de la pêche ou de l'environnement qu'une population répartie sur peu de classes d'âge ou de catégories de taille. Calculé à partir de l'estimation de la population selon la longueur par relevé, il s'entend de l'indice d'équitabilité de Shannon (E_H), tiré de l'indice de diversité de Shannon (H). Ce dernier est égal à la proportion (p) de la population dans chacun des groupes d'un nombre total de longueurs (s).

$$H = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ln p_i$$

This indicator is placed under the ecosystem characteristic assuming that evenness is related to the population's robustness or

Cet indicateur est inclus dans la caractéristique Écosystème en supposant que l'uniformité est liée à la robustesse ou à

resiliency to various perturbations within the ecosystem, but it could also have been placed under fishing effects, since fishing will remove the largest/oldest length/age classes, or production, since an even length/age distribution implies stable recruitment. On the other hand, this index will also respond to the passage of an exceptional year class through the population, which may not be a negative development if the abundance of other year classes remains relatively stable.

la résistance de la population à diverses perturbations au sein de l'écosystème, mais il pourrait avoir été inclus dans la caractéristique Effets de la pêche, étant donné que la pêche aura pour effet de prélever les individus les plus vieux et de plus grandes tailles, ou dans la caractéristique Production, vu qu'une répartition uniforme des longueurs et des âges signifie que le recrutement est stable. D'un autre côté, cet indicateur réagira aussi au passage d'une classe d'âge exceptionnelle dans la population, ce qui peut ne pas avoir d'effets négatifs si l'abondance des autres classes d'âge demeure relativement stable.

Research Vessel Bottom Temperatures

Shrimp survey bottom temperatures are determined throughout each shrimp survey set with a continuous temperature recorder (Vemco Ltd.) attached to the headline of the trawl and are generally consistent with temperatures from the groundfish survey. In the past, this index was calculated from July groundfish survey data as the mean bottom temperatures at depths >100m in sampling strata (443, 444, 445, and 459) on the eastern Scotian Shelf that encompass the shrimp grounds (because it provided a longer data series). However, given inconsitencies in groundfish survey temperature recording methods and the fact that that shrimp survey temperature data series now covers 16 years, the latter is now used.

Température au fond – Relevé NR

Un thermomètre enregistreur en continu (Vemco Ltd.), fixé à la ralingue supérieure du chalut, est utilisé pour mesurer la température au fond lors de chaque trait de relevé sur la crevette. Les tendances dans ces données correspondent généralement aux données de relevé sur le poisson de fond. Par le passé, cet indice reposait sur les données du relevé sur le poisson de fond mené en juillet. Il s'entendait de la température moyenne au fond à des profondeurs supérieures à 100 m dans les strates d'échantillonnage (443, 444, 445 et 459) de l'est du plateau néo-écossais qui englobent les lieux de pêche de la crevette (parce qu'il offrait une série de données plus exhaustive). Cependant, en raison de l'incohérence des méthodes de consignation de la température lors du relevé du poisson de fond et du fait que la série de données de température du relevé sur la crevette couvre maintenant 16 années, cet indice est maintenant utilisé.

It is hypothesised that warmer water temperatures have a negative influence on shrimp populations because of the decreased fecundity associated with increased growth rates, decreased size at transition, and decreased maximum size as described above. Recent work also indicates that colder bottom temperatures increase egg incubation times resulting in later hatching times, which are closer to favourable spring growing conditions

L'hypothèse veut qu'une température de l'eau plus élevée ait un effet négatif sur les stocks de crevettes : baisse de fécondité associée à un taux de croissance plus élevé et diminution de la taille au changement de sexe ainsi que de la taille maximale. De récents travaux indiquent également qu'une température de l'eau plus basse au fond mène à une période d'incubation des œufs plus longue, ce qui fait qu'ils éclosent presque au même moment que se produisent

(warmer surface water and the spring phytoplankton bloom) (Koeller et al. 2009).

les conditions de croissance favorables au printemps (réchauffement des couches de surface et efflorescence phytoplanctonique) (Koeller et al., 2009).

Spring Sea Surface Temperatures

Sea surface temperatures (SSTs) are calculated from satellite data as average temperatures within defined rectangles encompassing the shrimp holes. Negative correlations between SSTs and lagged population estimates are common for the southern *P. borealis* stocks, including the Scotian Shelf. This may be related to water-column stability and the match-mismatch of resulting phytoplankton bloom conditions with hatching times as hypothesised by Ouellet et al. (2007). Accordingly, SSTs used were averages for a period encompassing average hatching times on the Scotian Shelf (mid February to mid March).

Température de la surface de la mer au printemps

La température de la surface de la mer (SST), calculée d'après des données satellitaires, est la température moyenne dans des rectangles définis englobant des fosses à crevettes. Il est courant d'observer une corrélation négative entre les estimations décalées des effectifs des stocks de *P. borealis* du sud, y compris le plateau néo-écossais, et la SST. Cela peut être lié à la stabilité de la colonne d'eau et à l'arrivée ou non de l'efflorescence phytoplanctonique résultante au même moment que l'éclosion des œufs, d'après l'hypothèse de Ouellet et al. (2007). Par conséquent, la SST utilisée est la moyenne de la période englobant l'époque d'éclosion moyenne des œufs sur le plateau néo-écossais (de la mi-février à la mi-mars).

Research Vessel Capelin Abundance

This is calculated as the average catch/tow in numbers from the July groundfish survey in strata 443-445 and 459.

Capelin is among the most common bycatch species, both in the Scotian Shelf shrimp fishery and the June shrimp survey. Here they have been shown to increase in abundance during cold periods, which are also favourable to shrimp, and so can be considered a sympatric species (e.g. Frank et al. 1994). Their presence can therefore be considered an indicator of conditions favourable to the production of shrimp.

Abondance du capelan – Relevé NR

Cet indicateur est égal aux prises moyennes (en nombre) par trait de relevé sur le poisson de fond mené en juillet dans les strates 443 à 445 et la strate 459.

Le capelan compte parmi les espèces les plus communes dans les prises accessoires, tant du relevé sur la crevette de juin que de la pêche à la crevette sur le plateau néo-écossais. Comme son abondance augmente à cet endroit durant les périodes froides, qui sont favorables aussi à la crevette, il peut être considéré comme étant une espèce sympatrique (p. ex. Frank et al., 1994). Sa présence sur le plateau peut donc être considérée comme un indicateur de conditions favorables à la production de crevettes.

Research Vessel Cod Recruitment

This is calculated as the average number of <30cm fish/tow from the July groundfish survey in strata 443-445 and 459.

Recrutement de morue – Relevé NR

Cet indicateur est égal au nombre moyen de morues de moins de 30 cm par trait de relevé sur le poisson de fond mené en juillet dans

les strates 443 à 445 et la strate 459.

Cod abundance is generally negatively correlated with shrimp abundance for most north Atlantic stocks, including the Scotian Shelf. This is probably partly due to large scale environmental influences, such as temperature, which appear to have opposite effects on cod and shrimp population dynamics, as well as a trophic effect of cod predation on shrimp. Restricting this indicator to juvenile cod may therefore decrease the influence of predation and have some predictive value for shrimp abundance.

En général, il existe une corrélation négative entre l'abondance de la morue et l'abondance de la crevette pour la plupart des stocks de l'Atlantique Nord, y compris le plateau néo-écossais. Cela est probablement dû en partie aux effets environnementaux à grande échelle, comme la température, qui semblent avoir des effets opposés sur la dynamique des populations de morue et de crevette, ainsi qu'à un effet trophique de prédation de la morue sur la crevette. L'application de cet indicateur aux jeunes morues seulement peut donc réduire l'influence de la prédation et avoir une quelconque valeur prédictive pour l'abondance de la crevette.

Research Vessel Greenland Halibut Recruitment

This is calculated as the average number of <30cm fish/tow from the July groundfish survey in strata 443-445 and 459.

Recrutement de flétan noir – Relevé NR

Cet indicateur est égal au nombre moyen de flétans noirs de moins de 30 cm par trait de relevé sur le poisson de fond effectué en juillet dans les strates 443 à 445 et la strate 459.

Greenland halibut is a cold water species whose abundance is often positively correlated to shrimp abundance. However, it should be noted that Greenland halibut are also known predators of shrimp, and so an increase in this indicator is both positive and negative. Restricting this indicator to juvenile halibut may decrease the influence of predation and have some predictive value for shrimp abundance.

Le flétan noir est une espèce d'eau froide et il existe souvent une corrélation positive entre son abondance et l'abondance de la crevette. Il faut toutefois noter qu'il est aussi un prédateur reconnu de la crevette. Une augmentation de cet indicateur est donc un signe positif et négatif. L'application de cet indicateur aux jeunes flétans seulement peut réduire l'influence de la prédation et avoir une quelconque valeur prédictive pour l'abondance de la crevette.

Research Vessel Snow Crab Recruitment

This is the stratified random abundance index for pre-recruits calculated for the snow crab assessment from annual crab surveys in southeastern Nova Scotia. Like Greenland halibut and capelin, snow crab is a cold water species that is often positively correlated with shrimp abundance.

Recrutement de crabe des neiges – Relevé NR

Cet indice d'abondance aléatoire stratifié des prérecrues du crabe des neiges est calculé dans le cadre de l'évaluation faite d'après les relevés annuels sur le crabe dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse. Comme le flétan noir et le capelan, le crabe des neiges est une espèce d'eau froide et il existe souvent une corrélation positive entre l'abondance du crabe des neiges et l'abondance de la crevette.

Traffic Light Summary

Individual traffic light indicators were summarised using simple averaging. Each indicator is given a value according to its colour, i.e. green = 3, yellow = 2, and red = 1, and an average is calculated. This average is assigned a "summary colour" according to limits determined by the probability distribution of possible outcomes, i.e. the limits between red, yellow, and green are set so that each of the 3 summary colours has an equal probability of being assigned in a random set of individual indicator colours/values. The DFO Maritimes Regional Science Advisory Process (SAP) review committee has emphasised that the summary is difficult to interpret and should not be the primary consideration in the advice, because issues such as weighting of indicators and harvest rules associated with any particular summary have not been resolved.

Résumé des feux de circulation

La cote résumant chacun des indicateurs a été établie par une simple moyenne. Une valeur est donnée à chaque indicateur d'après sa couleur (vert = 3, jaune = 2, rouge = 1) et la moyenne est calculée. Une « couleur globale » est attribuée à cette moyenne selon les limites de la distribution théorique des résultats possibles (les limites entre rouge, jaune et verte sont fixées de sorte que chacune des trois couleurs globales ait une probabilité égale d'être attribuée dans une suite aléatoire de couleurs ou de valeurs d'un indicateur). Le comité d'examen du Processus de consultation scientifique de la région des Maritimes du MPO a souligné que le résumé est difficile à interpréter et qu'il ne devrait pas servir de base dans la formulation d'avis parce que divers problèmes comme la pondération des indicateurs et les règles de pêche associées à un résumé donné n'ont pas été résolus.

Bycatch

Because observer bycatch information was not provided in the most recent research document, data are summarised for 119 commercial sets from 2008 (2 trips from Gulf-based vessels), 2009 (3 Nova Scotia vessel trips) and 2010 (1 Gulf and 3 Nova Scotia trips). Gulf and Nova Scotia fleet trawl configurations including the use of the Nordmøre grate continue to ensure very low total bycatch (1.78%) by weight (Table 7). It is noteworthy that this value is very likely over-estimated due to the minimum 1 kg

Prises accessoires

Comme aucune information sur les prises accessoires n'a été fournie dans le document de recherche le plus récent, un sommaire a été effectué des données de 119 traits de pêche commerciale effectués en présence d'observateurs en 2008 (lors de 2 sorties de pêche commerciale de bateaux du Golfe), en 2009 (lors de 3 sorties de pêche commerciale de bateaux de la Nouvelle-Écosse) et en 2010 (lors de 4 sorties de pêche commerciale, l'une d'un bateau du Golfe et les 3 autres de bateaux de la Nouvelle-

weight recorded by the observers (e.g. a single sand lance would be recorded as 1 kg despite weighing only a few grams). There are currently no concerns with bycatch amount or species-composition.

Écosse). Les configurations de chalut utilisées par les flottilles du Golfe et de la Nouvelle-Écosse, y compris l'utilisation de la grille Nordmøre, continuent à maintenir à un très faible pourcentage (1,78 %) les prises accessoires, en poids (tableau 7). Il convient de signaler que ce chiffre est vraisemblablement surestimé en raison du poids minimal de 1 kg utilisé par les observateurs (ce qui signifie, par exemple, qu'un seul lançon serait inscrit comme pesant 1 kg, même si en réalité il ne fait que quelques grammes) Il n'y a pas lieu de s'inquiéter actuellement de la quantité de prises accessoires ou de leur composition.

RESULTS AND DISCUSSION

Input data for the traffic light analysis are given in Table 3. These data are graphed in the uncaptioned figures immediately following the indicator headings in the section below.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

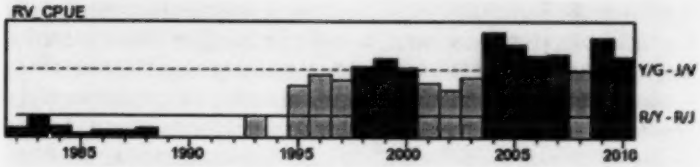
Les données d'entrée pour l'analyse des feux de circulation sont présentées au tableau 3. Elles sont représentées dans un graphique sans légende immédiatement après la rubrique de l'indicateur dans la section ci-dessous.

Abundance

Research Vessel Abundance Index

Abondance

Indice d'abondance – Relevé NR



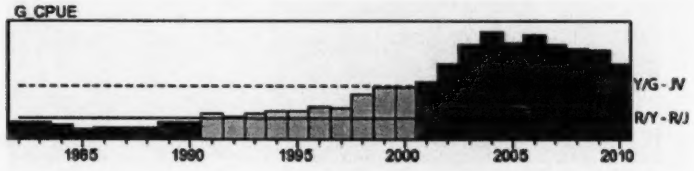
The stratified survey estimate for 2010 (representing a biomass of 37,211 mt using the swept area method) decreased by 18% from what was its second highest estimate on record in 2009 (Figure 2; Tables 4, 6). SFA 13 decreased by more than 50%, followed by SFA 15 (~30%) and SFA 14 (~20%) while stratum 17 (inshore) increased by approximately 20%. Biomasses are generally at or above average in all areas with the exception of SFA 13, where the biomass shows a declining trend since its all-time high in 2004 to its current value, which is the lowest on record. The distribution of survey catches during the last 2 years is

L'estimation issue du relevé stratifié de 2010 (biomasse de 37 211 t selon la méthode de la surface balayée) a diminué de presque 18 %, elle qui était au deuxième rang des niveaux les plus élevés jamais enregistrés en 2009 (figure 2; tableaux 4 et 6). La ZPC 13 a diminué de plus de 50 %, suivie de la ZPC 15 (~ 30 %) et de la ZPC 14 (~ 20 %), alors que la strate 17 (région côtière) a augmenté d'environ 20 %. La biomasse se situe généralement dans la moyenne ou est supérieure à la moyenne dans toutes les zones, sauf dans la ZPC 13, où elle a eu tendance à diminuer depuis son niveau record de 2004 pour atteindre sa valeur

shown in Figure 6. In contrast to recent years (Koeller et al. 2010), this year's decline in the survey biomass estimate was consistent with concomitant declines in the Gulf Vessel CPUE and the standardised commercial CPUE index (Figure 3A).

Interpretation: In previous assessments the decrease in the survey index since 2006 (Koeller et al. 2009) was attributed to the gradual demise of the 2001 year class. However, the unexpected large increase in the survey population index in 2009 was partially due to further growth and recruitment to the gear of the 2001 year class which, at 8 years old, was about 2 years older than the expected longevity of shrimp in this stock, presumably due to its slower growth and later sex change (Koeller et al. 2010). The biomass decrease in 2010 reflects, at least in part, the end of the long-lived 2001 year-class.

Gulf Vessels Catch Per Unit Effort



The unstandardised Gulf Vessel CPUE showed an increasing trend during the late 1980s to 2004 before stabilizing at a relatively high level since that time. Although the 2010 value falls within the range of the high values reported since 2005, it decreased consistently with the other CPUE-based indices in 2010.

Interpretation: Although catch rates by Gulf vessels continue to be good, there is a preliminary indication of a downturn in this

actuelle, qui est la plus basse jamais enregistrée. La figure 6 illustre la distribution des prises de relevé au cours des deux dernières années. Contrairement aux dernières années (Koeller et al., 2010), le déclin, cette année, de la biomasse de relevé estimative correspondait aux déclins simultanés des captures par unité d'effort des bateaux du Golfe et de l'indice des CPUE normalisées de la pêche commerciale (figure 3A).

Interprétation : Dans les évaluations précédentes, nous avons attribué la diminution de l'indice de relevé depuis 2006 (Koeller et al., 2009) à l'épuisement graduel de la classe d'âge 2001. Or, la forte augmentation inattendue de l'indice de population du relevé en 2009 était en partie due à la forte croissance et au recrutement à l'engin des individus de huit ans de la classe d'âge 2001, qui étaient d'environ deux ans plus âgés que la longévité attendue des crevettes de ce stock, sans doute en raison de sa croissance lente et de son changement de sexe tardif (Koeller et al., 2010). La diminution de la biomasse en 2010 reflète, du moins en partie, la fin de la classe d'âge 2001 à longue durée de vie.

Captures par unité d'effort des bateaux du Golfe

Les CPUE non normalisées des bateaux du Golfe ont grimpé de la fin des années 1980 à 2004, puis se sont stabilisées à un niveau relativement élevé. Même si la valeur de 2010 se situe dans la gamme des valeurs élevées enregistrées depuis 2005, elle n'a pas cessé de diminuer au cours de cette année, comme les autres indices des CPUE.

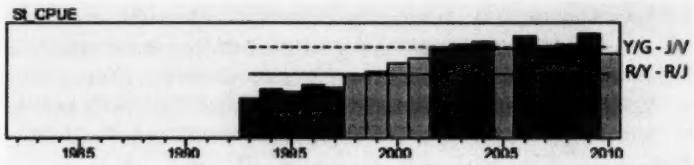
Interprétation : Bien que les taux de capture obtenus par les bateaux du Golfe continuent d'être bons, nous avons remarqué un premier

indicator concomitant with similar downturns in the survey and standardised commercial CPUE-based indicators. Although these indicators should be carefully monitored for continued consistent signs of biomass downturns in the coming years, increases are predicted if the strong 2007-2008 year classes recruit fully to the fishery in 2012-2013.

signe du déclin de cet indicateur, qui coïncide avec des déclins semblables dans le relevé et des indicateurs des CPUE normalisées de la pêche commerciale. Bien que ces indicateurs doivent être suivis de près attentivement dans les années à venir pour tout signe d'un déclin continu et régulier de la biomasse, des augmentations sont prévues si les fortes classes d'âge 2007-2008 sont recrutées à la pêche en 2012-2013.

Commercial Trawler Standardized Catch Per Unit Effort

Captures par unité d'effort normalisées des chalutiers de pêche commerciale



The standardised CPUE series follows a similar pattern to the Gulf series, showing an increasing trend throughout the series until 2004, fluctuations at a high level since, and a downturn for 2010 that is consistent with the other CPUE-based indicators. There have been two divergences between commercial CPUEs and the shrimp survey (Figure 3A), i.e. 2000-2003, and 2005-2008. The first divergence was attributed to distributional changes associated with the demise of the large 1995 year class. The second divergence appears to be, at least in part, due to problems with the survey trawl (Koeller et al. 2010). Currently, the three CPUE-based indicators suggest similar moderate downturns from high biomass levels.

Les captures par unité d'effort (CPUE) normalisées suivent une trajectoire semblable à celle des CPUE pour le Golfe : elles ont augmenté depuis le début de la série jusqu'en 2004, ont fluctué depuis à un niveau élevé et affichent, en 2010, un déclin qui correspond aux autres indicateurs fondés sur les CPUE. Une divergence entre les CPUE de la pêche commerciale et le relevé sur la crevette a été observée à deux reprises (figure 3A), soit en 2000-2003 et en 2005-2008. La première fois a été attribuée à un changement dans la distribution associé à l'épuisement de la forte classe d'âge 1995. La seconde fois semble due, du moins en partie, aux problèmes posés par le chalut de relevé (Koeller et al., 2010). À l'heure actuelle, les trois indicateurs fondés sur les CPUE laissent supposer des déclins modérés semblables des niveaux élevés de biomasse.

Interpretation: The similar biomass predictions for 2010 for the three CPUE-based indicators support the assertion made in last year's assessment that commercial CPUE's may be a better indicator of resource abundance than previously thought (Koeller et al. 2010). Catch rates continue to be high for all fleet sectors. The consistent signal of a biomass downturn among the three CPUE-based indicators suggest that a precautionary response may be necessary in

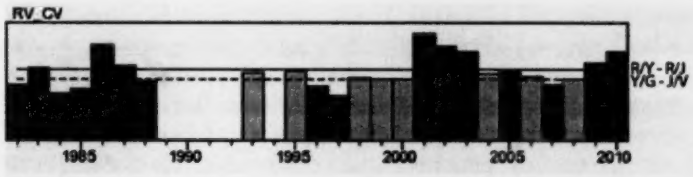
Interprétation : En 2010, les prédictions sur la biomasse qui sont semblables pour les trois indicateurs fondés sur les CPUE viennent appuyer l'affirmation énoncée dans l'évaluation de l'année passée selon laquelle les CPUE de la pêche commerciale seraient un meilleur indicateur de l'abondance de la ressource que ce que l'on pensait (Koeller et al., 2010). Les taux de prise continuent à être élevés pour tous les secteurs de flottille. Le signe constant d'un déclin de la biomasse

future years if the strong 2007-2008 year classes do not begin to strongly recruit to the fishery in 2012-2013 as expected.

parmi les trois indicateurs fondés sur les CPUE donne à penser qu'il pourrait être nécessaire d'agir prudemment dans les années à venir si les fortes classes d'âge 2007-2008 ne commencent pas à être fortement recrutées à la pêche en 2012-2013, comme prévu.

Research Vessel Coefficient of Variation

Coefficient de variation – Relevé NR



After a period of relative stability since 2004, the survey measure of dispersion (overall CV) has increased in the past two years (Figure 4).

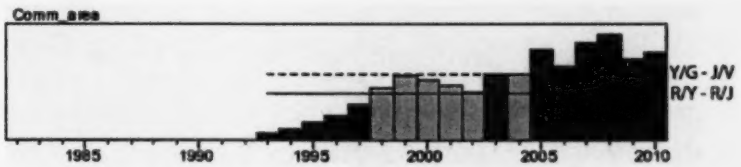
Après une période relativement stable depuis 2004, la mesure de la dispersion (CV global) a augmenté dans les deux dernières années (figure 4).

Interpretation: The relative stability of this indicator at a low value since 2004 appears to be associated with high and evenly distributed abundance, mainly of the 2001 year class. In 2009, the increase was suggested to be associated with the large increase in the biomass estimate, due to catchability/selectivity changes, and not a change in distribution. However, a further increase this year suggests that the resource is becoming more aggregated on the fishing grounds, perhaps as the 2001 year class dies off. However, the increase is not large relative to past year fluctuations.

Interprétation : La stabilité relative de cet indicateur à un niveau faible depuis 2004 semble associée à l'abondance élevée et uniformément distribuée, principalement de la classe d'âge 2001. Il semblerait que l'augmentation en 2009 soit associée à la forte augmentation de l'estimation de la biomasse, causée par des changements dans la capacité de capture et la sélectivité du chalut et non par un changement dans la distribution. Or, une augmentation accrue cette année semble indiquer que la ressource est de plus en plus concentrée sur les lieux de pêche, peut-être en raison de la mort en masse de la classe d'âge 2001. L'augmentation n'est toutefois pas importante par rapport aux fluctuations de la dernière année.

Commercial Fishing Area

Zone de pêche commerciale



The area with commercial catch rates >250kg/hour increased in 2010. This indicator must be considered with the areas

La zone connaissant des taux de capture de plus de 250 kg/h s'est agrandie en 2010. Cet indicateur doit être considéré de pair avec

of other catch rates in order to interpret changing distribution and dispersion patterns of the resource. The >250kg/hour area increased since the beginning of the series until 1999, when it began to decrease, presumably because shrimp from several strong year classes formed dense concentrations in a smaller area during the biomass decrease. Consistent with this interpretation, the area with catch rates >150kg began to decrease in 1997, while the interval with the highest catch rates (>450) continued to increase (Figure 5, upper). Also, areas of intermediate catch rates (151-250, 251-350, and 351-450 units) peaked in sequence (Figure 5, lower) as the resource increased in density. After 2001 the area of highest concentration (>450) continued to increase, while all other areas remained relatively small. Currently, the area of highest concentration continues to decrease, while areas of intermediate density are stable or increasing slightly.

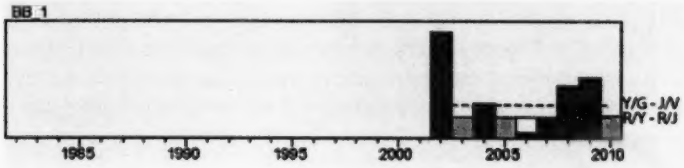
Interpretation: The changing spatial patterns observed with the decline of the previous group of large year classes (1993-1995) has not been observed to date with the 2001 year class. The continued decline of the area of highest density, coupled with stability or minor increases in areas of intermediate density, are characteristic of a relatively abundant resource composed of a number of abundant year-classes.

celui d'autres zones afin que les changements dans les patrons de dispersion et de distribution de la ressource puissent être interprétés. La zone à taux de capture de plus de 250 kg/h s'est agrandie du début de la série jusqu'en 1999, puis a commencé à diminuer, sans doute parce que les crevettes de plusieurs fortes classes d'âge formaient des bancs denses dans une zone plus petite lorsque la biomasse diminuait. Conformément à cette interprétation, la zone à taux de capture supérieur à 150 kg/h a commencé à rétrécir en 1997, tandis que la zone à taux de capture supérieur à 450 kg/h a continué de s'agrandir (figure 5, en haut). En outre, les zones à taux de capture intermédiaires (de 151 à 250 unités, de 251 à 350 unités et de 351 à 450 unités) ont atteint des pics en séquence (figure 5, en bas) à mesure que la densité de la ressource augmentait. Après 2001, la zone à taux le plus élevé (> 450 kg/h) a continué de s'agrandir, alors que toutes les autres zones sont demeurées relativement petites. À l'heure actuelle, la zone où la concentration est la plus élevée continue à rétrécir, tandis que les zones à densité intermédiaire sont stables ou s'agrandissent légèrement.

Interprétation : Le régime spatial changeant qui a accompagné le déclin du groupe précédent de fortes classes d'âge (1993-1995) n'a pas été observé jusqu'à maintenant chez la classe d'âge 2001. Le déclin continu de la zone où la densité est la plus élevée, combiné à la stabilité ou aux agrandissements restreints des zones à densité intermédiaire est caractéristique d'une ressource relativement abondante composée d'un certain nombre de classes d'âge abondantes.

Production

Research Vessel Belly-bag Abundance at Age 1



The belly-bag index declined by more than 60% in 2010. This index shows considerable dynamic range despite only 9 years of data. It correctly predicted the strength of the 2001 year class at Age 1 in 2002, 2 years before it began to show up in commercial catches, and as many as 5 years before it was fully recruited to the fishery (Figures 10,11, Table 5). The apparent strength of the 2007 and 2008 year classes as 1 year olds in the 2008 survey supports the hypothesis that a pulsed recruitment pattern has been established, similar to the snow crab stock in the same area but with a cycle of 6-7 years, about equal to the species life cycle. If these year classes hold up as strong, this would make 3 such pulses since the modern fishery began, i.e. associated with the 1994-1995, 2001, and 2007-2008 year classes. The appearance of recruitment cycles of different lengths in 2 different invertebrate fisheries/species, suggests that the fishery may be partially involved in their creation. However, it also indicates a stock recruitment relationship i.e. strong year classes result in large spawning stocks, resulting in strong year-classes

Interpretation: The stronger 2007-2008 year classes are good indications for the longer term i.e. when they are expected to fully recruit to the fishery in 2012-2013. The strong decline in the belly-bag index is consistent with the decline spawning stock biomass as would be expected with the somewhat overdue end of the 2001 year class and until the lag until the subsequent (2007-2008) strong year-classes can begin

Production

Abondance à l'âge 1 – Relevé NR avec sac ventral

L'indice de relevé avec sac ventral a connu un déclin de plus de 60 % en 2010. Cet indice montre une plage dynamique considérable malgré seulement 9 années de données. Il a prédit avec exactitude l'effectif de la classe d'âge 2001, d'âge 1, en 2002, 2 ans avant qu'elle commence à se manifester dans les prises de la pêche commerciale et jusqu'à 5 ans avant qu'elle soit pleinement recrutée à la pêche (figures 10 et 11, tableau 5). L'effectif apparent des classes d'âge 2007 et 2008, d'âge 1, dans le relevé de 2008 corrobore l'établissement d'un patron de poussées de recrutement, comme dans le cas du stock de crabe des neiges de la même région, mais de cycle de 6 à 7 ans, une durée presque égale au cycle de vie de l'espèce. Si ces classes d'âge se maintiennent à ce niveau d'abondance, ce serait la troisième poussée depuis le début de la pêche moderne (classes d'âge 1994-1995, 2001 et 2007-2008). L'apparition de cycles de recrutement de durée différente chez 2 espèces d'invertébrés donne à penser que la pêche peut avoir joué un rôle partiel dans leur création, mais elle révèle aussi une relation stock-recrutement, c'est-à-dire que les fortes classes d'âge entraînent des stocks reproducteurs abondants qui donnent de fortes classes d'âge.

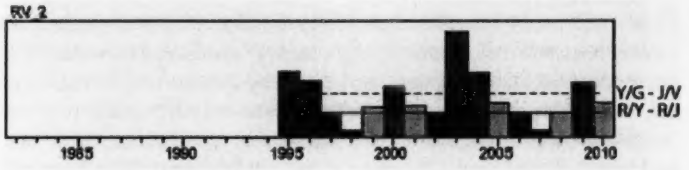
Interprétation : Les classes d'âge 2007 et 2008 sont de bons indicateurs pour le long terme, c'est-à-dire lorsqu'elles commenceront à être recrutées à la pêche en 2012-2013. Le déclin prononcé de l'indice de relevé avec sac ventral correspond au déclin de la biomasse du stock reproducteur, comme prévu avec la fin quelque peu tardive de la classe d'âge 2001 et jusqu'à ce que les fortes classes d'âge subséquentes (2007-2008)

to mature.

parviennent à maturité.

Research Vessel Abundance at Age 2

Abondance à l'âge 2 – Relevé NR



The index of Age 2 shrimp decreased in 2010 to below average. This is not consistent with last year's high belly bag index for the 2009 year class (Table 5).

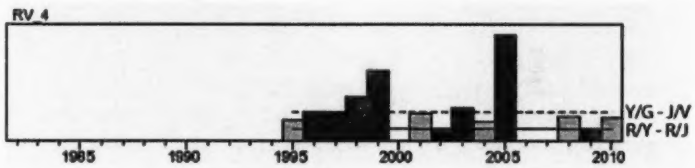
L'indice d'abondance des crevettes d'âge 2 a diminué en 2010 pour se situer sous la moyenne. Cela concorde avec l'indice de relevé avec sac ventral élevé obtenu l'an dernier pour la classe d'âge 2009 (tableau 5).

Interpretation: The inconsistency of the predictive power of the belly-bag index contributes uncertainty to the prediction of a third recruitment cycle associated with the maturation of the strong 2007-2008 year class.

Interprétation : L'incohérence des prédictions de l'indice de relevé avec sac ventral amplifie la prédiction incertaine d'un troisième cycle de recrutement associé à la maturation de la forte classe d'âge 2007-2008.

Research Vessel Abundance at Age 4

Abondance à l'âge 4 – Relevé NR



The abundance of Age 4 shrimp increased more than two-fold in 2010 (Table 5). The abundance of Age 4 shrimp increased from below average in 2004 to the highest on record in 2005, reflecting the recruitment of the strong 2001 year class to what usually is the oldest male age group in the population. In 2006 and 2007, this age (2002-2003 year classes) could not be distinguished from the large mode attributed mainly to the 2001 year class. A similar situation had previously occurred in 2000, following the large 1995 year class (Table 5; Figure 12). In 2008 and 2009 the 4 year olds were poorly distinguished but were estimated at below average, indicating that there are relatively few Age 4 males to replace the females from the 2001 year class. Changes in this indicator also reflect the apparent cyclical recruitment pattern seen with the Age 1 and

L'abondance des crevettes d'âge 4 a plus que doublé en 2010 (tableau 5). Elle a augmenté pour passer d'un niveau inférieur à la moyenne en 2004 au niveau le plus élevé enregistré en 2005, ce qui reflète le recrutement de la forte classe d'âge 2001 à ce qui est habituellement le groupe d'âge des mâles les plus âgés dans la population. En 2006 et 2007, il n'était pas possible de faire une distinction entre cet âge (classes d'âge 2002-2003) et les grandes valeurs modales attribuées principalement à la classe d'âge 2001. Une situation semblable s'était déjà produite en 2000, dans la foulée de la forte classe d'âge 1995 (tableau 5; figure 12). En 2008 et 2009, il a été difficile de distinguer les crevettes d'âge 4, mais leur abondance a été estimée sous la moyenne, ce qui indique qu'il y avait relativement peu de mâles d'âge 4 pour remplacer les femelles de la

2 indicators above.

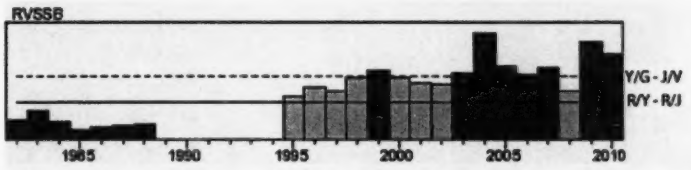
Interpretation: Although still slightly below average, the increase in Age 4 shrimp, which are usually in their last year as males, should provide good recruitment to the female population next year (as the above-average population of late-maturing males recorded in 2009 appear to have done this year).

classe d'âge 2001. Les variations de cet indicateur reflètent aussi le patron de recrutement cyclique apparent révélé par les indicateurs pour les âges 1 et 2 ci-dessus.

Interprétation : Bien qu'elle soit encore légèrement sous la moyenne, l'augmentation de l'abondance des crevettes d'âge 4, qui sont habituellement des mâles la dernière année, devrait assurer un bon recrutement à la population femelle l'an prochain (comme l'abondance au-dessus de la moyenne de la population de mâles à maturation tardive enregistrée en 2009 semble avoir fait cette année).

Research Vessel Spawning Stock Biomass (Females)

Biomasse du stock reproducteur (femelles) – Relevé NR



Although spawning stock biomass decreased slightly this year, it is still the third-highest on record (Figure 8A).

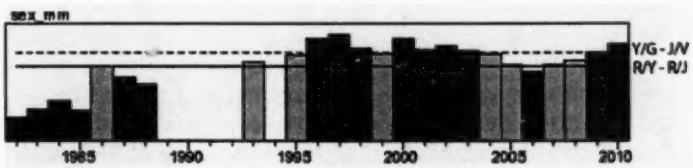
Bien que la biomasse du stock reproducteur ait légèrement diminué cette année, elle se situe toujours au troisième rang des niveaux les plus élevés enregistrés (figure 8A).

Interpretation: This decrease in spawning stock biomass was predicted based on the expectation of high mortality of the 2001 year class. The effects of the end of the abundant 2001 year class on spawning stock biomass was probably tempered by the recruitment to the female population of the above-average abundance of Age 4+ males observed in 2009.

Interprétation : Cette réduction de la biomasse du stock reproducteur était prévisible en raison du taux de mortalité élevé prévu de la classe d'âge 2001. Les effets de la fin de l'abondante classe d'âge 2001 sur la biomasse du stock reproducteur ont probablement été tempérés par le recrutement de femelles à la population de mâles de quatre ans et plus, dont l'abondance se situait au-dessus de la moyenne, observé en 2009.

Average Size at Sex Transition (L_t)

Taille moyenne au changement de sexe (L_t)



This indicator has increased since 2006 and is above the long term average. (Figure 13A).

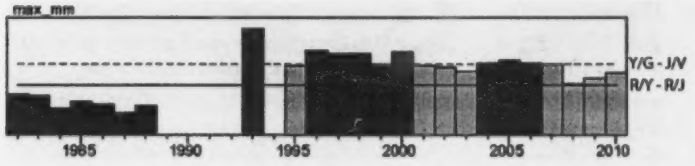
Interpretation: Delayed sex-transition result in extra years of growth, which in turn results in the production of larger females. Given that the abundance of 4+ (late-maturing) males was very high in 2009, the increase in this index this year is not unexpected. The continuation of this trend is expected to result in larger females and maximum sizes, which will produce more eggs. This and the large spawning stock biomass is a positive sign for future egg production/ reproductive potential.

Cet indicateur a augmenté depuis 2006. Il se situe au-dessus de la moyenne à long terme (figure 13A).

Interprétation : Le changement de sexe tardif permet des années supplémentaires de croissance, ce qui se traduit par des femelles plus grosses. Étant donné que l'abondance des mâles de quatre ans et plus (maturation tardive) était très forte en 2009, on ne s'attend pas à ce que cet indice augmente cette année. Si la tendance se maintient, les femelles devraient être plus grosses et leur taille maximale plus élevée, ce qui produira davantage d'œufs. En plus, avec une biomasse du stock reproducteur élevée, le potentiel de reproduction et la production d'œufs semblent assurés.

Average Maximum Size (L_{max})

Longueur maximale moyenne (L_{max})



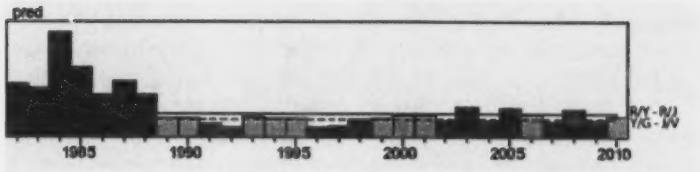
Maximum size increased in 2010 after decreasing since 2005 and then increasing in 2009. (Figure 13B).

Interpretation: In general and over the long-term, maximum size tends to track size at transition. The larger size of sex transition of the large 2001 year classes and the abundant late-maturing 4+ males reported in 2009 continues to result in larger shrimp sizes. The longer term decrease in maximum size in all areas is still a concern, but these recent increases are encouraging in terms of reproductive potential.

La taille maximale a augmenté en 2010 après avoir été en baisse depuis 2005, puis en hausse en 2009 (figure 13B).

Interprétation : En général et à long terme, la taille maximale et la taille au changement de sexe ont tendance à être corrélées La taille plus importante des crevettes de la classe d'âge 2001 lors du changement de sexe et l'abondance de mâles de quatre ans et plus à maturation tardive enregistrée en 2009 expliquent encore aujourd'hui la taille plus importante des crevettes. La tendance fléchissante à long terme de la taille maximale dans toutes les zones est encore préoccupante, mais ces augmentations récentes sont encourageantes pour ce qui est du potentiel reproducteur.

Predation

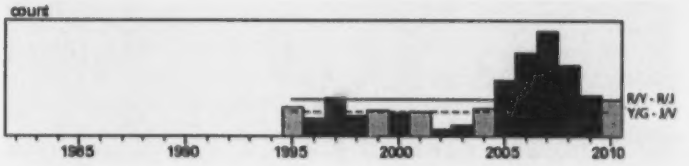


Groundfish abundances remain well below the high levels during the 1980s when the shrimp population was low.

Interpretation: Natural mortality (M) due to predation remains well below the high values of the 1980s.

Fishing Impacts

Commercial Counts



The commercial count dropped slightly this year to a value very close to that reported in 2009. The sharp rise to a peak in 2007 was associated with the maximum catchability of the 2001 year-class which has dropped since that time as this abundant year-class moved through the population.

Interpretation: The period of high counts associated with recruitment of the 2001 year class appears to have passed and the fishery can look forward to increasing shrimp sizes as the remnants of the 2001 year class and subsequent late-maturing age classes continues to grow.

Prédation

L'abondance du poisson de fond demeure bien au-dessous des niveaux élevés observés dans les années 1980, lorsque l'abondance de la crevette était faible.

Interprétation : La mortalité naturelle (M) due à la prédation demeure bien inférieure aux niveaux élevés des années 1980.

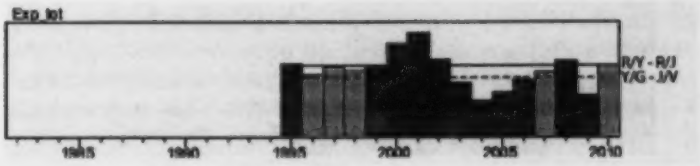
Effets de la pêche

Comptes commerciaux

Cette année, le nombre à la livre a légèrement chuté à un niveau très près du niveau enregistré en 2009. La hausse marquée en 2007 et le pic qui a suivi ont été associés à une capacité de capture maximale de la classe d'âge 2001, qui a depuis diminué en raison de l'évolution dans le temps de cette abondante classe d'âge.

Interprétation : La période de nombres élevés à la livre résultant du recrutement de la classe d'âge 2001 semble terminée et les pêcheurs peuvent anticiper une augmentation de la taille des crevettes à mesure que le reste de la classe d'âge 2001 et les classes d'âge à maturation tardive subséquentes continuent de grossir.

Exploitation Index



Total exploitation index increased to slightly above the mean in 2010 (Figure 8B).

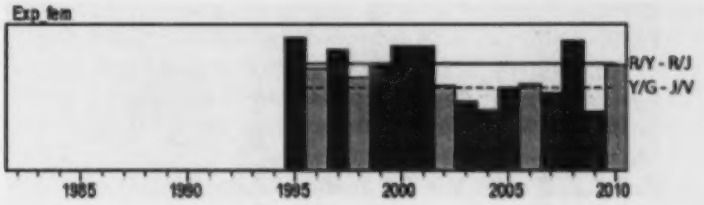
Interpretation: The increase in the exploitation index for 2010 reflects the reduced biomass and the increase in the TAC. The current exploitation index remains well below the proposed precautionary limit reference point (20% exploitation).

Indice d'exploitation

L'indice du taux d'exploitation total a augmenté et se situe légèrement au-dessus de la moyenne en 2010 (figure 8B).

Interprétation : La hausse de l'indice d'exploitation pour 2010 reflète la baisse de la biomasse et l'augmentation du TAC. L'indice d'exploitation actuel demeure bien en deçà du point de référence limite prudent proposé (exploitation de 20 %).

Female Exploitation Rate



Female exploitation rate increased in 2010 to near the long-term average. The exceptionally high value in 2008 was at least partially due to the decreased biomass estimate associated with decreased survey trawl efficiency, and the low value in 2009 was associated with the improved trawl efficiency and increased recruitment to the female population, largely from the 2001 year-class. The high value for 2010 is likely due to the decreased biomass of females associated with the end of the 2001 year class and the lag until 2007-2008 year classes recruit females to the population.

Interpretation: Although female exploitation rate increased to near the threshold of the red traffic light for 2010, the increase in the abundance of Age 4 shrimp this year predicts good recruitment of females to the

Taux d'exploitation des femelles

Le taux d'exploitation des femelles a augmenté en 2010 pour atteindre presque la moyenne à long terme. Le taux exceptionnellement élevé de 2008 était attribuable, du moins en partie, à une estimation modeste de la biomasse et à une efficacité moindre du chalut, tandis que le faible taux de 2009 était associé à une efficacité accrue du chalut et à un recrutement accru à la population de femelles, en grande partie de la classe d'âge 2001. Le taux élevé en 2010 est probablement dû à une réduction de la biomasse de femelles ainsi qu'à la fin de la classe d'âge 2001 et au décalage jusqu'à ce que les classes d'âge 2007-2008 recrutent des femelles à la population.

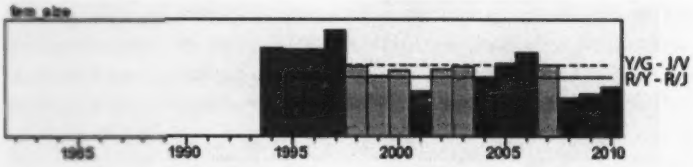
Interprétation : Bien que le taux d'exploitation des femelles ait augmenté pour s'établir à peu près au seuil du feu rouge pour 2010, l'augmentation de l'abondance des crevettes d'âge 4 cette année prédit un bon

population next year. If this materialises there will be little concern for reproductive capacity.

recrutement des femelles à la population l'an prochain. Si la prédiction se concrétise, il n'y aura pas lieu de s'inquiéter de la capacité de reproduction.

Mean Size of Females in Catch

Taille moyenne des femelles dans les prises



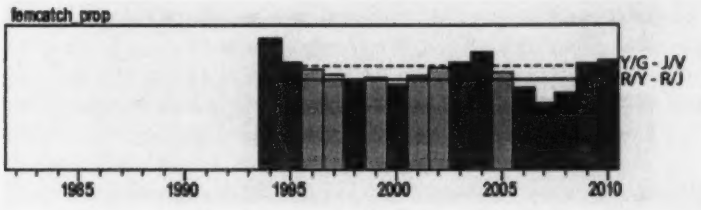
The average size of females in the catch decreased to an all time low in 2008 and has been steadily increasing since then, but is still below average

La taille moyenne des femelles dans les prises est tombée à son plus bas niveau en 2008. Elle augmente de façon constante depuis, mais elle est toujours sous la moyenne.

Interpretation: The average size of females in the catch has decreased from the early years of the fishery as the larger animals were selectively removed from the population. The large decrease in 2008 is due to the recruitment of the slow-growing 2001 year class as females. The increase in 2009 was due to the growth of these females and further recruitment of larger, older females. As predicted in the 2009 assessment, the average size of the 2001 yc has continued to increase, but their importance in the population, catch and contribution to average female size is decreasing as natural mortality of the year class increases. The recruitment of more late-maturing (larger) males may continue to increase the mean size of females in future years.

Interprétation : La taille moyenne des femelles dans les prises a diminué depuis les premières années de la pêche à mesure que les individus de grande taille ont été sélectivement prélevés. La forte baisse observée en 2008 était due au recrutement des femelles à croissance lente de la classe d'âge 2001. L'augmentation observée en 2009 était due à la croissance de ces femelles et au recrutement de femelles plus vieilles et plus grosses. Comme l'avait prédit l'évaluation de 2009, la taille moyenne des individus de la classe d'âge 2001 a continué d'augmenter, mais leur importance dans le stock, les prises et leur contribution à la taille moyenne des femelles diminueront à mesure que la mortalité naturelle dans cette classe d'âge augmentera. Le recrutement d'un plus grand nombre de mâles à maturation tardive (plus gros) continuera peut-être à faire augmenter la taille moyenne des femelles au cours des prochaines années.

Proportion of Females in Catch



The proportion of females in the catch decreased from 2004 to 2006 and has increased since.

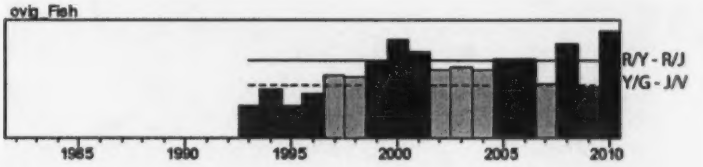
Interpretation: The proportion of females in the catch decreased between 2004 and 2006 due to the increase in the proportion of 2001 year class males. The increase in recent years is due to the sex change and recruitment to the female population of this year class and the delayed sex-transition of abundant 4+ males observed in 2009.

Proportion de femelles dans les prises

La proportion de femelles dans les prises a diminué entre 2004 et 2006, mais a depuis augmenté.

Interprétation : La proportion de femelles dans les prises a diminué entre 2004 et 2006 à cause de l'accroissement de la proportion de mâles de la classe d'âge 2001. La tendance croissante de la proportion de femelles dans les dernières années est due au changement de sexe des mâles et au recrutement de cette classe d'âge à la population de femelles ainsi qu'au changement de sexe tardif observé en 2009 chez les mâles de quatre ans et plus qui étaient abondants.

Fishing During Ovigerous Period



Fishing during the ovigerous period increased significantly after the early years of the fishery due to the larger TACs and the longer time required catching them. This year, if the remainder of the TAC is taken (likely), fishing during the ovigerous period will be the highest on record. This is likely due, at least in part, to temporal (earlier) and spatial (into areas traditionally reserved for shrimp-fishing – "shrimp boxes") shifts in snowcrab fishing effort during the summer months (the two gears are mutually exclusive). The monthly distribution of catches, effort, and catch rates are shown in Figure 9.

Pêche en période ovigère

L'effort de pêche en période ovigère a nettement augmenté au fil du temps en raison des TAC plus élevés et du temps plus long investi dans la capture. Cette année, si le reste du TAC est capturé (ce qui est probable), la pêche durant la période ovigère aura été la meilleure jamais enregistrée. Cela est probablement dû, du moins en partie, aux changements temporels (plus tôt) et spatiaux (dans les zones traditionnellement réservées à la pêche à la crevette – casiers à crevettes) dans l'effort de pêche au crabe des neiges durant les mois d'été (les deux engins sont mutuellement exclusifs). Les distributions mensuelles des prises, de l'effort de pêche et des taux de prise sont illustrées à la figure 9.

Interpretation: Fishing during the ovigerous period may have impacted population reproductive potential by removing ovigerous females before their eggs have hatched. This was less of a concern in recent years as the 2001 year class appeared to be changing sex over several years and spreading its large reproductive potential over a wider time period than normal. Current contributions to female abundance from several late-transitioning cohorts that were abundant as 4+ males in 2009, coupled with the anticipated transition of the abundant Age 4 males recorded this year, should continue to spread reproductive potential over a wide time period. However, shrimp and snow-crab management regimes that shift one fishery or other into temporal or spatial fishing patterns that endager the respective stocks should be carefully examined.

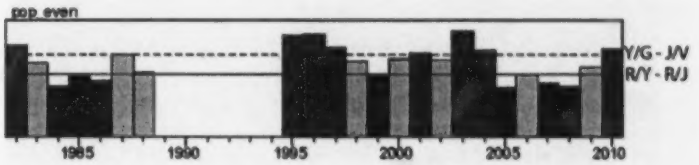
Interprétation : La pêche en période ovigère peut avoir nui au potentiel de reproduction, car des femelles ont peut-être été prélevées avant que leurs œufs éclosent. Cette situation était probablement moins préoccupante dans les dernières années étant donné que la classe d'âge 2001 semblait changer de sexe sur plusieurs années et étaler son vaste potentiel reproducteur sur une période plus longue que la normale. Les contributions actuelles à la population abondante de femelles provenant de plusieurs cohortes à transition tardive composées de males de quatre ans et plus, qui étaient abondantes en 2009, combinées à la transition prévue de l'abondante classe d'âge de mâles de quatre ans et plus enregistrés cette année devraient encore contribuer à étaler le potentiel reproducteur sur une période plus longue. Or, les régimes de gestion des stocks de crevettes et de crabes des neiges qui entraînent des changements au sein d'une pêche ou de l'autre en ce qui a trait aux patrons de pêche et qui mettent en danger les stocks respectifs doivent être attentivement examinés.

Ecosystem

Population Age-Length Evenness

Écosystème

Répartition équilibrée des classes d'âge et des tailles dans la population



Population evenness was high at the beginning of the survey series in 1995 when the fishery was relatively new (it first attained the TAC only in 1994). It declined in the late 1990s as the large 1994-1995 year classes dominated the population, and has been very low during the last 4 years as the 2001 year class dominated, with values comparable to those seen during the low population levels in the mid 1980s. This could represent an unstable situation leading to recruitment pulses, population fluctuations, and possible "boom and bust"

La répartition équilibrée dans la population était marquée au début des relevés, en 1995, lorsque la pêche était relativement nouvelle (le TAC n'a été récolté qu'en 1994). Elle a diminué à la fin des années 1990 lorsque les fortes classes d'âge 1994 et 1995 dominaient dans la population et elle a été très faible au cours des quatre dernières années, car la classe d'âge 2001 dominait, les valeurs se comparant à celles observées lorsque les effectifs de la population étaient faibles au milieu des années 1980. Cette instabilité possible pourrait mener à des poussées de

fishery scenarios. This index increased in 2009 and again in 2010.

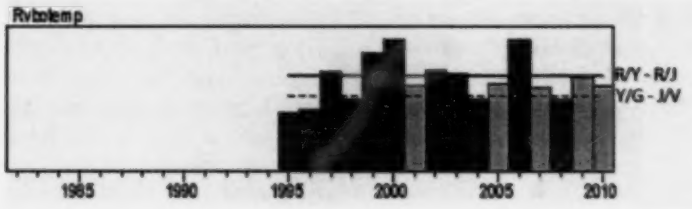
Interpretation: The increase of this index in 2010 is consistent with the prediction that age-length evenness would increase as the 2001 year class dies off and subsequent year classes recruit to the survey gear.

recrutement, des fluctuations de la population et à des pêches marquées de hausses et de baisses extrêmes. Cet indice a augmenté en 2009, puis de nouveau en 2010.

Interprétation : L'accroissement de cet indice en 2010 correspond à la prédiction selon laquelle la répartition équilibrée des classes d'âge et des tailles dans la population augmenterait à mesure que la classe d'âge 2001 meurt et que les classes d'âge subséquentes sont recrutées à l'engin de relevé.

Research Vessel Bottom Temperatures

Température au fond – Relevé NR



Bottom temperatures on the shrimp grounds were relatively high during the 1980s, when the shrimp population was low, and it was low during the population increase of the 1990s. Higher temperatures preceded the population downturn in 2001-2003 and the low belly bag index values for 2006-2007.

Les températures au fond sur les lieux de pêche de la crevette étaient relativement élevées dans les années 1980, lorsque ses effectifs étaient faible, et basses lorsque les effectifs ont augmenté dans les années 1990. Une hausse des températures au fond a précédé le fléchissement de la population de 2001 à 2003 et les faibles valeurs de l'indice de relevé avec sac ventral de 2006 et 2007.

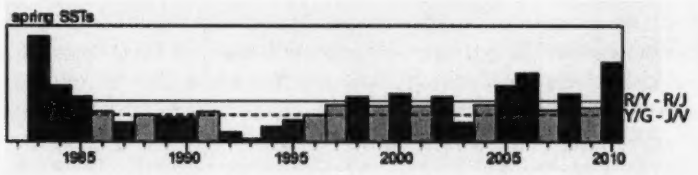
Interpretation: Colder temperatures in 2007-2008 may have helped larval survival, as measured by belly bag results, by increasing the incubation period, bringing hatching times closer to the spring bloom and vernal warming of surface waters, conditions favourable for larval growth and survival. Similarly, the warmer temperatures in 2005, 2006 and 2009 are consistent with the low belly bag index results in 2006, 2007 and 2010, respectively. The cooler temperature recorded for 2010 may help 2011 recruitment, particularly considering currently healthy spawning stock biomass and abundant Age 4 shrimp.

Interprétation : Les températures de l'eau plus froides au fond en 2007 et 2008 peuvent avoir favorisé la survie des larves, telle qu'elle est mesurée par les résultats du relevé avec sac ventral, en prolongeant la période d'incubation des œufs, qui ont ainsi éclos presque au même moment que se sont produits l'efflorescence phytoplanctonique printanière et le réchauffement vernal des eaux de surface, qui sont des conditions favorables à la croissance et à la survie des larves. Dans le même ordre d'idées, les températures plus chaudes en 2005, 2006 et 2009 correspondent au faible indice de relevé avec sac ventral obtenu en 2006, 2007 et 2010, respectivement. Les températures plus fraîches enregistrées en 2010 favoriseront peut-être le recrutement en 2011,

particulièrement vu la saine biomasse du stock reproducteur actuelle et l'abondance des crevettes âgées de quatre ans.

Spring Sea Surface Temperatures

Température de la surface de la mer au printemps



The spring sea surface temperature index increased in 2010 to the second highest on record. At the southern limits of distribution (Gulf of Maine), surface temperatures are inversely related to shrimp abundance with a lag of 4-5 years. On the Scotian Shelf, the below average temperatures prevalent during the late 1980s and early 1990s may have facilitated the high abundances in the mid to late 1990s associated with the strong 1994-1995 year classes. However, at least one exceptional recruitment event occurred recently (2001) despite relatively high SSTs.

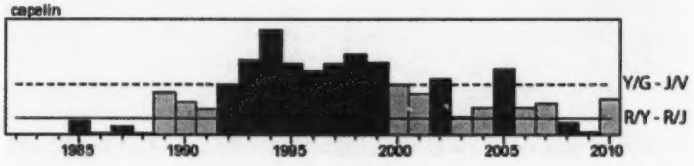
L'indice de la température de la surface de la mer au printemps a augmenté en 2010 pour se situer au deuxième rang des valeurs les plus élevées enregistrées. Aux limites sud de l'aire de répartition de l'espèce (golfe du Maine), l'abondance des crevettes est inversement proportionnelle aux températures de la surface de la mer (décalage de quatre à cinq ans). Sur le plateau néo-écossais, les températures inférieures à la normale qui prévalaient à la fin des années 1980 et au début des années 1990 peuvent avoir favorisé la forte abondance du milieu à la fin des années 1990 associée aux fortes classes d'âge 1994 et 1995. Toutefois, au moins un pic de recrutement exceptionnel s'est produit récemment (2001) malgré des températures à la surface de la mer relativement élevées.

Interpretation: The elevated value for this index for 2010 may have a limiting effect on recruitment.

Interprétation : La valeur élevée de cet indice pour 2010 peut avoir un effet restrictif sur le recrutement.

Research Vessel Capelin Abundance

Abondance du capelan – Relevé NR



During the last 10 years, capelin abundance has been lower on average than the relatively high values between 1993 and 1999, and was especially low (near those of the 1980s when shrimp abundance was low)

Au cours de la dernière décennie, l'abondance du capelan était généralement inférieure aux niveaux relativement élevés observés de 1993 à 1999, et elle était particulièrement faible (elle se rapprochait

in 2008-2009. Capelin abundance increased in 2010.

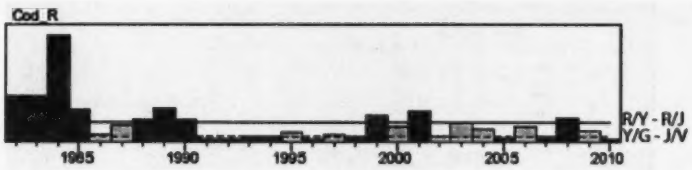
Interpretation: Recent divergences between capelin and shrimp abundance suggest that low capelin numbers may be due to negative factors that do not impact shimp in the same manner to to the same degree. The past decade of capelin abundance data relative to indices of shrimp abundance and productivity suggest that the removal of this index from the traffic light analysis bears consideration.

des niveaux observés dans les années 1980, lorsque la crevette était peu abondante) en 2008 et 2009. L'abondance du capelan a augmenté en 2010.

Interprétation : Les différences d'abondance récentes pour le capelan et la crevette semblent indiquer que les effectifs peu nombreux du capelan sont peut-être dus à des facteurs qui n'ont pas la même incidence négative sur la crevette. Les données sur l'abondance du capelan de la dernière décennie par rapport aux indices d'abondance et de productivité de la crevette laissent supposer qu'il vaut la peine d'envisager d'éliminer cet indice dans l'analyse des feux de circulation.

Cod Recruitment

Recrutement de morue



Cod recruitment (<30cm) remains well below values seen in the 1980s.

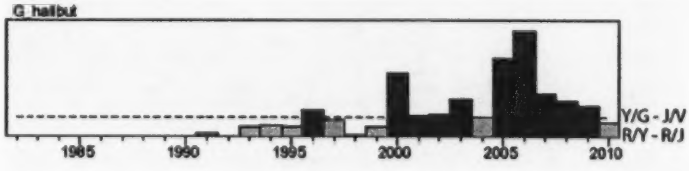
Interpretation: Environmental conditions continue to be less favourable for cod and more favourable for shrimp. Natural mortality for shrimp due to cod predation is likely to remain low for some time.

Le recrutement de morues de moins de 30 cm de longueur demeure bien en deçà des valeurs observées dans les années 1980.

Interprétation : Les conditions environnementales continuent d'être moins favorables pour la morue et plus favorables pour la crevette. Il est probable que la mortalité naturelle de la crevette due à la prédation par la morue demeure faible pendant un certain temps.

Greenland Halibut Recruitment

Recrutement de flétan noir



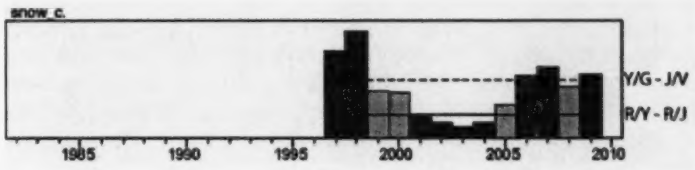
Greenland halibut <30cm have been abundant on the eastern Scotian Shelf in the past decade, but have been decreasing during the last 5 years. This species was

Bien que le flétan noir de moins de 30 cm de longueur ait été abondant dans l'est du plateau néo-écossais, il l'est de moins en moins depuis les 5 dernières années. Au

rarely found during the warmer period of the 1980s when shrimp and capelin were also low in abundance. Note that the relationship of the shrimp resource to this indicator is ambivalent, since Greenland halibut are also known predators of shrimp.

Interpretation: Conditions still appear to be relatively favourable for Greenland halibut and shrimp.

Snow Crab Recruitment



The male pre-recruit index from the snow crab survey off southern Cape Breton has been increasing since 2004. Snow crab abundance, as with Greenland halibut and capelin, tend to track shrimp abundance in the long-term, however, snow crab have considerably longer longevities and population cycles.

Interpretation: The decrease in snow crab recruitment from 1999-2004 has reversed and it is likely that the 2010 value (not yet available) is also favourable, suggesting that longer term environmental conditions for crab and shrimp are still favourable. The pulsed recruitment pattern seen in this and the shrimp populations may have similar causes. Since the cycles differ in length between these species, their cause is probably not entirely environmental, but may be driven, at least in part, by the fisheries.

cours de la période chaude des années 1980, lorsque la crevette et le capelan y étaient peu abondants, le flétan noir s'y trouvait rarement aussi. Il est à noter que la relation entre la ressource en crevettes et cet indicateur est ambivalente étant donné que le flétan noir est un prédateur connu de la crevette.

Interprétation : Les conditions semblent être encore relativement favorables pour le flétan noir et la crevette.

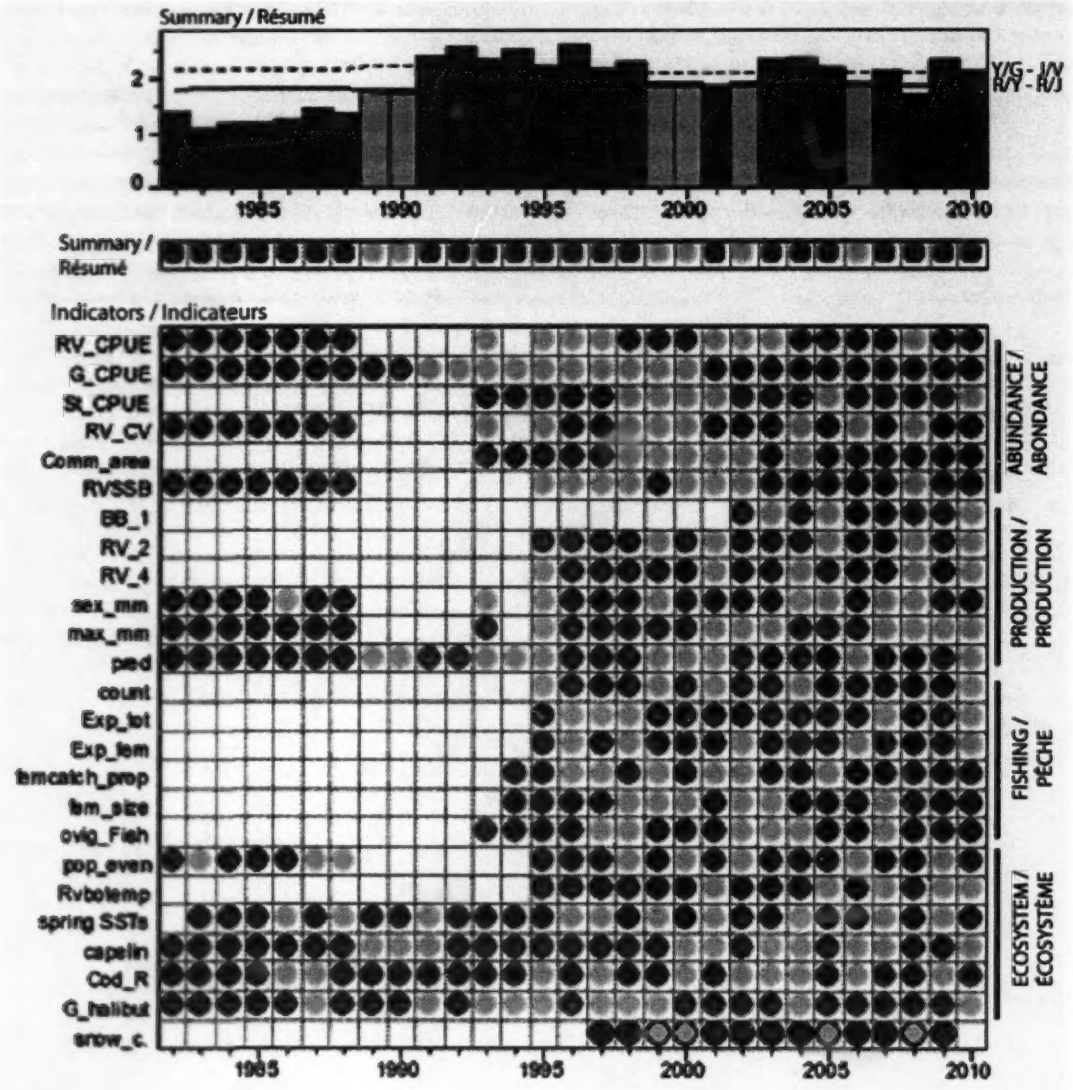
Recrutement de crabe des neiges

L'indice des prérecrues chez les crabes mâles d'après le relevé effectué au sud du Cap-Breton est à la baisse depuis 2004. Comme dans le cas du flétan noir et du capelan, l'abondance du crabe des neiges a tendance à refléter l'abondance de la crevette à long terme, quoique la longévité et le cycle de vie du crabe soient considérablement plus longs.

Interprétation : La baisse du recrutement du crabe des neiges observée de 1999 à 2004 s'est inversée et il est probable que la valeur pour 2010 (qui n'est pas encore disponible) soit positive, ce qui laisse entendre que les conditions environnementales à long terme pour le crabe et la crevette sont encore favorables. Le régime de recrutement cyclique observé chez le crabe et la crevette peut avoir des causes semblables, mais étant donné que la durée du cycle de vie des deux espèces diffère, ces causes ne sont probablement pas entièrement d'ordre environnemental. Elles peuvent être dictées, du moins en partie, par les pêches.

TRAFFIC LIGHT SUMMARY

RÉSUMÉ DES FEUX DE CIRCULATION



Precautionary Note: The overall summary and characteristic summary values are derived by a simple averaging process which does not account for complex interactions between indicators which may be occurring. Consequently, even the interpretation of individual indicators must be approached cautiously with regard to their relationship to stock health. Their placement within characteristics is also open to interpretation.

Avertissement : Les valeurs du résumé global et du résumé des caractéristiques sont établies d'après un simple processus de calcul des moyennes qui ne tient pas compte des interactions complexes entre les indicateurs. Par conséquent, chaque indicateur doit être interprété avec prudence pour ce qui est des liens entre l'indicateur et la santé du stock. La place que prennent les indicateurs au sein des caractéristiques est également sujette à interprétation.

Sources of Uncertainty

DFO-Industry shrimp survey results are associated with high variances and biases associated with survey gear changes. Spatial and temporal variability in the distribution of shrimp is a source of uncertainty with regard to the accuracy of survey estimates; the survey is conducted consistently during the first ten days of June to try to mitigate this effect. In 2007-2008 problems with NETMIND distance sensors and data logging required use of historical average instead of actual wing spread data to calculate swept areas and abundance. The trend in commercial catch rate has not always been consistent with the trend in the shrimp survey index; the possible reasons for these divergences have been discussed previously. Given the inability to accurately age shrimp, modal groups are assigned to age classes, a process that is somewhat subjective, particularly for larger individuals. Growth rates can decrease dramatically due to density dependence, as happened with the strong 2001 year class. Consequently, recruitment to the fishery will be delayed and spread over a longer time period. Unforeseen changes in the ecosystem (e.g., predators), and the environment (e.g., temperature) together increase the difficulty of making long-term projections but are not expected to influence the advice for the 2011 fishery.

Sources d'incertitude

Les résultats du relevé conjoint du MPO et de l'industrie portant sur la crevette se caractérisent par de fortes variations et des biais associés aux changements d'engin dans le relevé. La variabilité temporelle et spatiale de la répartition de la crevette est une source d'incertitude en ce qui a trait à la précision des estimations du relevé. On tente d'atténuer cet effet en procédant toujours au relevé dans les dix premiers jours de juin. Les problèmes éprouvés avec les capteurs de distance du système NETMIND et l'enregistrement des données en 2007 et 2008 ont nécessité le remplacement des données sur l'écartement réel des ailes par la moyenne historique dans le calcul de la surface balayée et de l'abondance. La tendance du taux de capture commerciale n'a pas été toujours compatible avec la tendance de l'indice du relevé sur la crevette. Les raisons possibles de ces divergences ont été abordées précédemment. Faute de pouvoir déterminer précisément l'âge des crevettes, des catégories modales sont associées aux classes d'âge, processus quelque peu subjectif, particulièrement pour ce qui est des grands individus. Les taux de croissance peuvent diminuer radicalement à cause de leur lien avec la densité, comme cela s'est produit avec la forte classe d'âge 2001. De ce fait, le recrutement à la pêche sera plus tardif que prévu ou étalé sur une plus longue période. Les changements imprévus dans l'écosystème (p. ex. les prédateurs) et dans l'environnement (p. ex. la température) peuvent rendre difficile l'établissement de prévisions à long terme, mais ils ne sont pas susceptibles d'influencer les conseils qui seront donnés pour la pêche en 2011.

Although lower than the value for 2009, the summary indicator remained green in 2010, mainly due to the maintenance of positive values for CPUE-based (commercial and survey) indicators (survey biomass, SSB, Age 4 abundance, Gulf vessel and standardized commercial CPUE), coupled with improvements in indicators of shrimp size (size at sex-transition, maximum size, count), population evenness, capelin

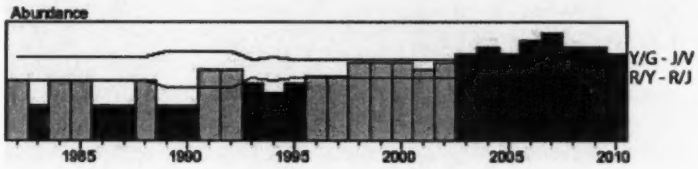
Bien qu'il soit inférieur à sa valeur pour 2009, l'indicateur Résumé des feux de circulation est demeuré vert en 2010, principalement en raison du maintien de valeurs positives pour les indicateurs (Biomasse de relevé, Biomasse du stock reproducteur, Abondance à l'âge 4, CPUE normalisées de la pêche commerciale et des bateaux du Golfe) fondés sur les CPUE (pêche commerciale et relevé), mais aussi en raison des améliorations

abundance and cod recruitment. Downturns were recorded for CPUE–based indicators, exploitation indicators (due to the former, coupled with the increased 2010 TAC), fishing during the ovigerous period, surface temperature, Greenland halibut recruitment and the belly-bag (Age 1) index.

apportées aux indicateurs Taille des crevettes (Taille au changement de sexe, Taille maximale, Compte), Répartition équilibrée dans la population, Abondance du capelan et Recrutement de morue. Un recul a été enregistré pour les indicateurs fondés sur les CPUE et les indicateurs Exploitation (en raison de ce qui précède, combiné à l'augmentation du TAC en 2010), Pêche durant la période ovigère, Température à la surface, Recrutement de flétan noir et Indice du relevé avec sac ventral (âge 1).

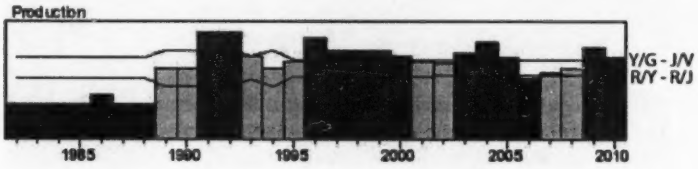
The Abundance characteristic has remained favourable (green) for the last eight years due to the influence of the commercial CPUE indices which remained strong throughout the downturn in the survey index from 2005-2008.

La caractéristique Abondance est demeurée favorable (vert) pendant les huit dernières années en raison de l'influence des indicateurs fondés sur les CPUE de la pêche commerciale, qui sont demeurés élevés tout au long de la baisse de l'indice de relevé de 2005 à 2008.



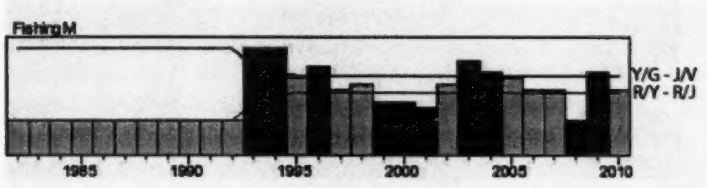
The Production characteristic remained favourable in 2010 due mostly to the maintenance of high SSB and improvements in shrimp size indicators, which helped to offset downturns in recruitment and predation indicators.

La caractéristique Production est demeurée favorable en 2010, principalement en raison du maintien d'une biomasse du stock reproducteur élevée et des améliorations apportées à l'indicateur Taille des crevettes, qui ont aidé à compenser les baisses des indicateurs Recrutement et Prédation.



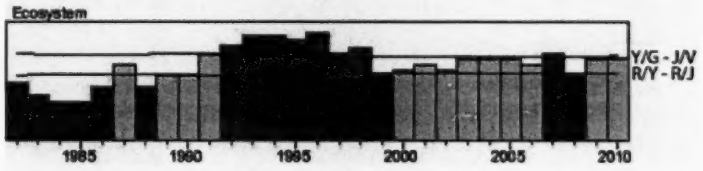
The Fishing Effects characteristic changed to yellow, mostly due to the increased exploitation indices and the projected increase in fishing during the ovigerous period.

La caractéristique Effets de la pêche a tourné au jaune en raison surtout de la hausse de l'indicateur Indices du taux d'exploitation et de l'augmentation prévue de l'effort de pêche pendant la période ovigère.



The Ecosystem characteristic also remained unchanged (yellow) despite changes to individual indicators. The direction of change of ecosystem indicators was somewhat equivocal in 2010. For example, spring surface temperature and bottom temperature yielded opposite signals, as did capelin and Greenland halibut indices.

La caractéristique Écosystème est demeurée inchangée (jaune) malgré des changements aux indicateurs individuels. Les changements aux indicateurs de l'écosystème étaient plutôt ambigus en 2010. Par exemple, la température à la surface au printemps et la température au fond ont donné des résultats opposés, tout comme les indices du capelan et du flétan noir.



ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Captain Schrader for his excellent co-operation and expert advice on the survey gear, and the entire crew of *MV Cody & Kathryn* for successfully conducting the 2010 survey. Thanks again also to the many fishers and buyers who provided fishery data such as counts, catch and effort data, and shrimp samples for laboratory analysis over the years. The authors thank Peter Koeller, Stephen Smith and Kurtis Trzcinski, as well as reviewers Adam Cook and John Tremblay, for their comments and assistance.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le capitaine Schrader de son excellente coopération et de ses conseils éclairés sur l'engin de relevé, ainsi que l'équipage du *Cody & Kathryn* qui a mené avec succès le relevé de 2010. Nous tenons à remercier à nouveau les nombreux pêcheurs et acheteurs qui nous ont fourni au fil des ans des données sur la pêche, notamment sur le nombre de crevettes à la livre, les prises et l'effort de pêche, ainsi que des échantillons de crevette aux fins d'analyse en laboratoire. Les auteurs remercient Peter Koeller, Stephen Smith et Kurtis Trzcinski, ainsi que les examinateurs Adam Cook et John Tremblay pour leurs commentaires et leur aide.

REFERENCES

Boutillier, J.A., and J.A. Bond. 2000. Using a fixed escapement strategy to control recruitment overfishing in the shrimp trap fishery in British Columbia. J. Northwest Atl. Fish. Sci. 27: 261–271.

Charnov, E., and U. Skúladóttir. 2000. Dimensionless invariants for the optimal size (age) of sex change. Evol. Ecol. Res. 2: 1067-1071.

DFO. 2010. Assessment of Northern Shrimp on the Eastern Scotian Shelf (SFA 13-15). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2010/004.

Frank, K.T., J. Simon, and J.E. Carscadden 1994. Recent excursions of capelin (*Mallotus villosus*) to Scotian Shelf and Flemish Cap during anomalous hydrographic conditions. NAFO SCR Doc. 94/68.

Gavaris, S. 1980. Use of a multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. J. Fish Aquat. Sci. 37: 2272-2275.

Halliday, R.G., and P.A. Koeller. 1981. A history of Canadian groundfish trawling surveys and data usage in ICNAF Divisions 4TVWX; pp. 27-41. In W.G. Doubleday and D. Rivard (Editors). Bottom Trawl Surveys. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 58.

Halliday, R.G., L.P. Fanning, and R.K. Mohn. 2001. Use of the traffic light method in fishery management planning. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2001/108.

Hannah, R.W. 1995. Variation in geographic stock area, catchability, and natural mortality of ocean shrimp (*Pandalus jordani*): Some new evidence for a trophic interaction with Pacific Hake (*Merluccius productus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 1018–1029.

RÉFÉRENCES

Boutillier, J.A., Bond, J.A. 2000. Using a fixed escapement strategy to control recruitment overfishing in the shrimp trap fishery in British Columbia. J. Northwest Atl. Fish. Sci. 27:261-271.

Charnov, E., Skúladóttir, U. 2000. Dimensionless invariants for the optimal size (age) of sex change. Evol. Ecol. Res. 2:1067-1071.

MPO. 2010. Évaluation de la crevette nordique de l'est du plateau néo-écossais (ZPC 13-15). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/004.

Frank, K.T., Simon, J., Carscadden, J.E. 1994. Recent excursions of capelin (*Mallotus villosus*) to Scotian Shelf and Flemish Cap during anomalous hydrographic conditions. Doc. de rech. du Cons. sci. de l'OPANO 94/68.

Gavaris, S. 1980. Use of a multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. J. Fish Aquat. Sci. 37:2272-2275.

Halliday, R.G., Koeller, P.A. 1981. A history of Canadian groundfish trawling surveys and data usage in ICNAF Divisions 4TVWX. *In*: Doubleday, W.G., Rivard, D. (éd.) Bottom Trawl Surveys. Publ. spéc. can. des sci. halieu. et aquat. 58, p. 27-41.

Halliday, R.G., Fanning, L.P., Mohn, R.K. 2001. Use of the traffic light method in fishery management planning. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2001/108.

Hannah, R.W. 1995. Variation in geographic stock area, catchability, and natural mortality of ocean shrimp (*Pandalus jordani*): Some new evidence for a trophic interaction with Pacific Hake (*Merluccius productus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52:1018-1029.

Koeller, P. 1996a. Aspects of the biology of Pink shrimp *Pandalus borealis* Krøyer on the Scotian Shelf. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 96/9.

Koeller, P. 1996a. Aspects of the biology of Pink shrimp *Pandalus borealis* Krøyer on the Scotian Shelf. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n^{o} 96/9.

Koeller, P. 1996b. The Scotian Shelf shrimp fishery in 1995. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 96/8.

Koeller, P. 1996b. La pêche de la crevette (Pandalus borealis) sur le plateau néo-écossais en 1995. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n^{o} 96/8.

Koeller, P. 1996c. Results from the experimental shrimp trap fishery 1995. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 96/10.

Koeller, P. 1996c. Results from the experimental shrimp trap fishery 1995. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n^{o} 96/10.

Koeller, P. 2000. Relative importance of environmental and ecological factors to the management of the northern shrimp fishery (*Pandalus borealis*) on the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27: 37-50.

Koeller, P. 2000. Relative Importance of Environmental and Ecological Factors to the Management of the Northern Shrimp (*Pandalus borealis*) Fishery on the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27:21-33.

Koeller, P. 2006. Inferring shrimp (*Pandalus borealis*) growth characteristics from life history stage structure analysis. J. Shell. Res. 25: 595-608.

Koeller, P. 2006. Inferring shrimp (*Pandalus borealis*) growth characteristics from life history stage structure analysis. J. Shell. Res. 25:595-608.

Koeller, P., M. Covey, and M. King. 1996. The Scotian Shelf shrimp (*Pandalus borealis*) fishery in 1996. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 96/128.

Koeller, P., Covey, M., King, M. 1996. La pêche de la crevette (*Pandalus borealis*) sur la plate-forme Scotian en 1996. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n^{o} 96/128.

Koeller, P., M. Covey, and M. King. 1997. The Scotian Shelf shrimp (*Pandalus borealis*) fishery in 1997. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 97/125.

Koeller, P., Covey, M., King, M. 1997. La pêche de la crevette (*Pandalus borealis*) sur la plate-forme Scotian en 1996. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n^{o} 96/128.

Koeller, P., M. Covey, and M. King. 1999. The Scotian Shelf shrimp (*Pandalus borealis*) fishery in 1999. DFO Can. Stock Assess. Sec. Res. Doc. 99/172.

Koeller, P., Covey, M., King, M. 1999. La pêche de la crevette (*Pandalus borealis*) sur le plateau néo-écossais en 1999. MPO, Sec. can. éval. stocks, Doc. rech. 99/172.

Koeller, P., M. Covey, and M. King. 2001. Northern shrimp (*Pandalus borealis*) on

Koeller, P., Covey, M., King, M. 2001. Northern shrimp (*Pandalus borealis*) on

the eastern Scotian Shelf – Review of the 2000 fishery and outlook for 2001. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2001/003.

Koeller, P., M. Covey, and M. King. 2002. A new traffic light assessment for northern shrimp (*Pandalus borealis*) on the eastern Scotian Shelf. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2002/006.

Koeller, P., M. Covey, and M. King. 2003a. An assessment of the eastern Scotian Shelf shrimp stock and fishery for 2003. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2003/005.

Koeller, P., M. Covey, and M. King. 2003b. Is size at transition a measure of growth or abundance in Pandalid shrimp? Fish. Res. 65: 217-230.

Koeller, P., M. Covey, and M. King. 2004. An assessment of the eastern Scotian Shelf shrimp stock and fishery for 2003 and outlook to 2004. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/001.

Koeller, P., M. Covey, and M. King. 2005. An assessment of the eastern Scotian Shelf shrimp stock and fishery for 2004 and outlook to 2005. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/001.

Koeller, P., M. Covey, and M. King. 2006a. An assessment of the eastern Scotian Shelf shrimp stock and fishery for 2005 and outlook to 2006. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/001.

Koeller, P., M. Covey, and M. King. 2006b. An assessment of the eastern Scotian Shelf shrimp stock and fishery in 2006 and outlook for 2007, including an estimate of bycatch and evaluation of alternative fishery independent abundance indicators. DFO Can. Sci.

the eastern Scotian Shelf – Review of the 2000 fishery and outlook for 2001. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2001/003.

Koeller, P., Covey, M., King, M. 2002. Nouvelle évaluation du stock de crevette nordique (*Pandalus borealis*) de l'est de la plate-forme Scotian selon la méthode des feux de circulation. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2002/006.

Koeller, P., Covey, M., King, M. 2003a. Évaluation du stock et de la pêche en 2002 pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2003/005.

Koeller, P., Covey, M., King, M. 2003b. Is size at transition a measure of growth or abundance in Pandalid shrimp? Fish. Res. 65:217-230.

Koeller, P., Covey, M., King, M. 2004. Évaluation du stock et de la pêche en 2003 pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais et perspectives pour 2004. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2004/001.

Koeller, P., Covey, M., King, M. 2005. Évaluation du stock et de la pêche en 2004 pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais et perspectives pour 2005. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2005/001.

Koeller, P., Covey, M., King, M. 2006a. Évaluation du stock et de la pêche en 2005 pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais et perspectives pour 2006. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2006/001.

Koeller, P., Covey, M., King, M. 2006b. Évaluation du stock et de la pêche en 2006 pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais et perspectives pour 2007, y compris une estimation des prises accessoires et une évaluation des indicateurs de l'abondance de rechange

Advis. Sec. Res. Doc. 2006/090.

indépendants de la pêche. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2006/090.

Koeller, P., M. Covey, and M. King. 2008. An assessment of the eastern Scotian Shelf shrimp stock and fishery in 2007 and outlook for 2008. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/052.

Koeller, P., Covey, M., King, M. 2008. Évaluation du stock et de la pêche en 2007 pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais et perspectives pour 2008. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2008/052.

Koeller, P., M. Covey, and M. King. 2009. An assessment of the eastern Scotian Shelf shrimp stock and fishery in 2008 and outlook for 2009. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/030.

Koeller, P., Covey, M., King, M. 2009. Évaluation du stock et de la pêche en 2008 pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais et perspectives pour 2009. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2009/030.

Koeller, P., R. Mohn, and M. Etter 2000a. Density dependant sex change in pink shrimp, *Pandalus borealis,* on the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27: 107-118.

Koeller, P., Mohn, R., Etter, M. 2000a. Density dependant sex change in pink shrimp, Pandalus borealis, on the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27:107-118.

Koeller, P., L. Savard, D. Parsons, and C. Fu. 2000b. A precautionary approach to assessment and management of shrimp stocks in the Northwest Atlantic. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27: 235-247.

Koeller, P., Savard, L., Parsons, D., Fu, C. 2000b. A precautionary approach to assessment and management of shrimp stocks in the Northwest Atlantic. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27:235-247.

Koeller, P., M. Covey, M. King, and S.J. Smith. 1998. The Scotian Shelf shrimp (*Pandalus borealis*) fishery in 1998. DFO Can. Stock Assess. Sec. Res. Doc. 98/150.

Koeller, P., Covey, M., King, M., Smith, S.J. 1998. La pêche de la crevette (*Pandalus borealis*) sur la plate-forme Scotian en 1998. MPO, Sec. can. éval. stocks, Doc. rech. 98/150.

Koeller, P., C. Fuentes-Yaco, M. Covey, M. King and B. Zisserson. 2010. The last Traffic Light on the Scotian Shelf: Shrimp 2009-2010. An assessment of the eastern Scotian Shelf shrimp stock and fishery in 2008 and outlook for 2009. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/061.

Koeller, P., Fuentes-Yaco, C., Covey, M., King, M., Zisserson, B. 2010. Le dernier feu de circulation sur le plateau néo-écossais pour 2009-2010 : la crevette. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2011/061.

Koeller, P., C. Fuentes-Yaco, T. Platt, S. Sathyendranath, A. Richards, P. Ouellet, D. Orr, U. Skúladóttir, K. Wieland, L. Savard, and M. Aschan. 2009. Basin-scale coherence in phenology of shrimps and phytoplankton in the north Atlantic Ocean. Sci. 324:

Koeller, P., Fuentes-Yaco, C., Platt, T., Sathyendranath, S., Richards, A., Ouellet, P., Orr, D., Skúladóttir, U., Wieland, K., Savard, L., Aschan, M. 2009. Basin-scale coherence in phenology of shrimps and phytoplankton in the north Atlantic Ocean. Sci. 324:791-

791-793.

Macdonald, P.D.M., and T.J. Pitcher. 1979. Age-groups from size-frequency data: A versatile and efficient method of analysing distribution mixtures. J. Fish. Res. Board Can. 36: 987-1001.

Mohn, R., J. Black, and P. Koeller. 2001. Traffic light indicators. BIO Review 2000.

Ouellet, P., L. Savard, and P. Larouche. 2007. Spring oceanographic conditions and northern shrimp *Pandalus borealis* recruitment success in the north-western Gulf of St. Lawrence. Mar. Ecol. Prog. Ser. 339: 229-241.

R Development Core Team. 2005. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Shumway, S.E., H.C. Perkins, D.F. Schick, and A.P. Stickney. 1985. Synopsis of biological data on the pink shrimp, *Pandalus borealis* Krøyer, 1838. NOAA Tech. Rept. NMFS 30.

Smith, S.J. 1997. Bootstrap confidence limits for groundfish trawl survey estimates of mean abundance. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 616-663.

793.

Macdonald, P.D.M., Pitcher, T.J. 1979. Age-groups from size-frequency data: A versatile and efficient method of analysing distribution mixtures. J. Fish. Res. Board Can. 36:987-1001.

Mohn, R., Black, J., Koeller, P. 2001. Traffic light indicators. BIO Review 2000.

Ouellet, P., Savard, L., Larouche, P. 2007. Spring oceanographic conditions and northern shrimp *Pandalus borealis* recruitment success in the north-western Gulf of St. Lawrence. Mar. Ecol. Prog. Ser. 339:229-241.

R Development Core Team. 2005. R: A language and environment for statistical computing. Vienne (Autriche) : R Foundation for Statistical Computing.

Shumway, S.E., Perkins, H.C., Schick, D.F., Stickney, A.P. 1985. Synopsis of biological data on the pink shrimp, *Pandalus borealis* Krøyer, 1838. NOAA Tech. Rept. NMFS 30.

Smith, S.J. 1997. Bootstrap confidence limits for groundfish trawl survey estimates of mean abundance. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54:616-663.

Table 1. Total allowable catches (TACs; trawls) and catches (trawls and traps) from the eastern Scotian Shelf shrimp fishery 1980-2010.

	TAC			Catch						
	Trawl	Trap		Trawl					Trap	
				SFA						
Year				13	14	15	Total			Total
1980	5021			491	133	360	984			984
1981	-			418	26	10	454			454
1982	4200			316	52	201	569			569
1983	5800			483	15	512	1010			1010
1984	5700			600	10	318	928			928
1985	5560			118	-	15	133			133
1986	3800			126	-	-	126			126
1987	2140			148	4	-	152			152
1988	2580			75	6	1	82			82
1989	2580			91	2	-	93			93
1990	2580			90	14	-	104			104
[1]1991	2580			81	586	140	804			804
1992	2580			63	1181	606	1850			1850
[2]1993	2650			431	1279	317	2044			2044
[3]1994	3100			8	2656	410	3074			3074
1995	3170			168	2265	715	3148		27	3175
1996	3170			55	2299	817	3171		187	3358
1997	3600			570	2422	583	3574		222	3797
1998	3800			562	2014	1223	3800		131	3931
1999	4800	200		717	1521	2464	4702		149	4851
2000	5300	200		473	1822	2940	5235		201	5436
2001	4700	300		692	1298	2515	4505		263	4768
2002	2700	300		261	1553	885	2699		244	2943
2003	2700	300		612	1623	373	2608		157	2765
2004	3300	200		2041	755	376	3172		96	3268
2005	4608	392		1190	1392	1054	3636		9	3645
2006	4608	392		846	1997	1111	3954		32	3986
2007	4820	200		267	2633	1678	4578		4	4582
2008	4912	100		349	2703	1265	4317		4	4321
2009	3475	25		298	2450	727	3475		2	3477
2010	4900	100		322	2155	2422	4900		1	4901

[1] Nordmøre separator grate introduced.

[2] Overall TAC not caught because TAC for Shrimp Fishing Area (SFA) 14 and 15 was exceeded.

[3] Individual SFA TACs combined.

Tableau 1. Total autorisé des captures (TAC; chalut) et prises (chalut et casier) dans la pêche à la crevette dans l'est du plateau néo-écossais de 1980 à 2010.

	TAC			Prises						
	Chalut	Casier		Chalut					Casier	
				ZPC						
Année				13	14	15	Total			Total
1980	5 021			491	133	360	984			984
1981	-			418	26	10	454			454
1982	4 200			316	52	201	569			569
1983	5 800			483	15	512	1 010			1 010
1984	5 700			600	10	318	928			928
1985	5 560			118	-	15	133			133
1986	3 800			126	-	-	126			126
1987	2 140			148	4	-	152			152
1988	2 580			75	6	1	82			82
1989	2 580			91	2	-	93			93
1990	2 580			90	14	-	104			104
[1]1991	2 580			81	586	140	804			804
1992	2 580			63	1 181	606	1 850			1 850
[2]1993	2 650			431	1 279	317	2 044			2 044
[3]1994	3 100			8	2 656	410	3 074			3 074
1995	3 170			168	2 265	715	3 148		27	3 175
1996	3 170			55	2 299	817	3 171		187	3 358
1997	3 600			570	2 422	583	3 574		222	3 797
1998	3 800			562	2 014	1 223	3 800		131	3 931
1999	4 800	200		717	1 521	2 464	4 702		149	4 851
2000	5 300	200		473	1 822	2 940	5 235		201	5 436
2001	4 700	300		692	1 298	2 515	4 505		263	4 768
2002	2 700	300		261	1 553	885	2 699		244	2 943
2003	2 700	300		612	1 623	373	2 608		157	2 765
2004	3 300	200		2 041	755	376	3 172		96	3 268
2005	4 608	392		1 190	1 392	1 054	3 636		9	3 645
2006	4 608	392		846	1 997	1 111	3 954		32	3 986
2007	4 820	200		267	2 633	1 678	4 578		4	4 582
2008	4 912	100		349	2 703	1 265	4 317		4	4 321
2009	3 475	25		298	2 450	727	3 475		2	3 477
2010	4 900	100		322	2 155	2 422	4 900		1	4 901

[1] Introduction de la grille séparatrice Nordmøre.

[2] Le TAC global n'a pas été capturé parce que le TAC pour les zones de pêche de la crevette (ZPC) 14 et 15 a été dépassé.

[3] Les TAC pour chaque ZPC ont été combinés.

Table 2. Number of active vessels and total licences (in brackets) for the eastern Scotian Shelf shrimp fishery.

	Trap		Trawl	
Year	S-F[1]		S-F[2]	Gulf[3]
1995	4		24(23)	6(23)
1996	9(17)		21(24)	6(23)
1997	10(17)		18(23)	6(23)
1998	15(26)		17(28)[4]	10(23)[5]
1999	15(22)		19(28)[4]	10(23)[5]
2000	12(21)		18(32)[6]	10(23)[5]
2001	10(28)		18(28)[4]	10(23)[5]
2002	10(14)[7]		15(23)	6(23)
2003	9(14)		14(23)	5(23)
2004	6(14)		14(23)	6(23)
2005	2(14)		20(28)[8]	7(24)[9]
2006	5(14)		18(28)	7(24)
2007	2(14)		20(28)	7(24)
2008	1(14)		18(28)	7(24)
2009	1(14)		17(28)	6(14)
2010	1(14)		17(28)	7(14)

[1] All but one active trap licences are vessels <45'. They receive about 8% of the total allowable catch (TAC).

[2] These vessels receive about 70% of the TAC according to the management plan. Inactive NAFO 4X licences (15) not included in total.

[3] All licences 65-100' length over all (LOA). Eligibility to fish in Scotia-Fundy for about 23% of the TAC.

[4] Temporary allocations divided among 5 vessels.

[5] Temporary allocations divided among 4 vessels.

[6] Temporary allocations divided among 9 licences.

[7] Nine (9) licences were made permanent for 2002. The reduction in the total number of trap licences is due to cancellation of some non-active exploratory licences.

[8] Five (5) temporary licences made permanent.

[9] One (1) temporary licence made permanent.

Tableau 2. Nombre de bateaux actifs et nombre total de permis de pêche de la crevette (entre parenthèses) dans l'est du plateau néo-écossais.

	Casier		Chalut	
Année	S-F[1]		S-F[2]	Golfe
1995	4		24 (23)	6 (23)
1996	9 (17)		21 (24)	6 (23)
1997	10 (17)		18 (23)	6 (23)
1998	15 (26)		17 (28)[4]	10 (23)[5]
1999	15 (22)		19 (28)[4]	10 (23)[5]
2000	12 (21)		18 (32)[6]	10 (23)[5]
2001	10 (28)		18 (28)[4]	10 (23)[5]
2002	10 (14)[7]		15 (23)	6 (23)
2003	9 (14)		14 (23)	5 (23)
2004	6 (14)		14 (23)	6 (23)
2005	2 (14)		20 (28)[8]	7 (24)[9]
2006	5 (14)		18 (28)	7 (24)
2007	2 (14)		20 (28)	7 (24)
2008	1 (14)		18 (28)	7 (24)
2009	1 (14)		17 (28)	6 (14)
2010	1 (14)		17 (28)	7 (14)

[1] Tous les permis de pêche au casier, sauf un, ont été délivrés à des bateaux de moins de 45 pi. Ces bateaux ont droit à environ 8 % du total autorisé des captures (TAC).

[2] Ces bateaux ont droit à environ 70 % du TAC selon le plan de gestion. Les permis inactifs pour la division 4X de l'OPANO (15) ne sont pas inclus dans le total.

[3] Tous les permis pour les bateaux de 65 à 100 pi de longueur hors tout (LHT). Admissibilité à pêcher environ 23 % du TAC dans Scotia-Fundy.

[4] Allocation temporaire divisée entre cinq bateaux.

[5] Allocation temporaire divisée entre quatre bateaux.

[6] Allocation temporaire divisée entre neuf bateaux.

[7] Neuf (9) permis ont été transformés en permis permanents pour 2002. La réduction du nombre total de permis de pêche au casier est due à l'annulation d'un certain nombre de permis de pêche exploratoire non utilisés.

[8] Cinq (5) permis temporaires ont été transformés en permis permanents.

[9] Un (1) permis temporaire a été transformé en un permis permanent.

Table 3. Input data for traffic light analysis.

Tableau 3. Données d'entrée pour l'analyse des feux de circulation

Indicators	RV_CPUE	G_CPUE	SI_CPUE	RV_CV	Comm_area	RVSSB	BB_1	RV_2	RV_4	sex_mm	max_mm	pred	count	Exp_tot	Exp_fem	femcatch_prop	fem_size	owig_Fish	pop_even	Rvbotemp	spring SSTs	capelin	Cod_R	G_halibut	snow_c
Action	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile	Pctile
Indirect																									
Rule	abundance	productio	==	red)	+																				
Direct																									
Overwts	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mswts	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Level_YG	0.66	0.66	0.66	0.33	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.66	0.66	0.33	0.66	0.33	0.33	0.66	0.33	0.66	0.66
Level_RY	0.33	0.33	0.33	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.66	0.66	0.66	0.66	0.33	0.33	0.66	0.33	0.66	0.66	0.33	0.66	0.33	0.33
Characteristics	Polarity																								
Abundance	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FishingM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Ecosystem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Year																									
1982	34.5	128.00	NAN	65.54	NAN	5041	NAN	NAN	NAN	21.46	28.18	179.29	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	0.81	NAN	NAN	0.00	2.38	0.00	NAN
1983	71.5	127.70	NAN	86.01	NAN	7323	NAN	NAN	NAN	21.80	28.13	164.05	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	0.77	NAN	2.78	0.00	2.42	0.00	NAN
1984	39.0	109.50	NAN	55.35	NAN	4461	NAN	NAN	NAN	22.17	27.63	353.25	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	0.73	NAN	0.48	0.00	5.57	0.06	NAN
1985	17.0	75.40	NAN	60.48	NAN	2418	NAN	NAN	NAN	21.77	27.92	236.37	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	0.75	NAN	-0.07	1.55	1.71	0.05	NAN
1986	23.0	87.30	NAN	113.14	NAN	3188	NAN	NAN	NAN	23.63	27.82	144.33	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	0.74	NAN	-0.77	0.13	0.37	0.09	NAN
1987	25.5	90.70	NAN	89.20	NAN	3424	NAN	NAN	NAN	23.16	27.46	187.04	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	0.79	NAN	-1.32	0.77	0.87	0.16	NAN
1988	31.5	85.10	NAN	70.19	NAN	4047	NAN	NAN	NAN	23.84	27.72	142.81	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	0.76	NAN	-0.92	0.17	1.19	0.06	NAN
1989	NAN	133.40	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	66.58	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	-1.07	18.38	1.75	0.00	NAN
1990	NAN	134.50	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	67.33	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	-1.02	9.23	1.16	0.00	NAN
1991	NAN	197.90	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	46.91	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	-0.77	5.07	0.17	0.46	NAN
1992	NAN	176.30	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	32.10	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	-1.72	34.88	0.17	0.08	NAN
1993	75.0	195.39	286.82	80.32	31	NAN	NAN	NAN	NAN	23.78	30.66	68.53	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	12.05	NAN	NAN	-2.07	193.36	0.29	1.86	NAN
1994	NAN	219.44	360.87	NAN	48	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	NAN	66.17	NAN	NAN	NAN	0.89	26.05	18.20	NAN	NAN	-1.52	1563.89	0.30	1.98	NAN
1995	173.0	215.13	332.53	82.84	71	10912	NAN	358.5	876	24.07	29.25	66.52	55.92	13.44	21.04	0.72	26.03	11.71	0.83	1.59	-1.17	138.62	0.54	1.74	NAN
1996	213.9	248.64	388.19	64.88	99	13368	NAN	307.3	1248	24.75	29.82	32.56	54.47	11.50	16.11	0.68	26.01	16.38	0.83	1.72	-0.92	87.53	0.16	4.78	NAN
1997	193.0	237.22	369.95	53.46	146	12101	NAN	128.9	1257	24.93	29.74	35.85	57.16	12.80	19.08	0.64	26.44	23.24	0.80	2.74	-0.47	146.64	0.40	2.91	9640.38
1998	238.4	343.34	468.57	74.42	209	15707	NAN	39.9	1884	24.34	29.74	59.87	54.83	12.08	14.73	0.60	25.68	22.58	0.78	1.97	-0.06	284.31	0.31	0.41	11784.64
1999	268.4	395.92	482.45	72.20	258	17607	NAN	165.6	3010	24.11	29.32	64.13	55.54	13.24	16.90	0.63	25.46	26.92	0.75	3.24	-0.50	159.96	1.39	1.67	5193.15
2000	233.4	396.93	546.67	72.00	242	15893	NAN	280.3	0	24.74	29.78	76.29	55.34	17.06	19.79	0.58	25.57	36.70	0.78	3.60	0.07	32.36	0.79	11.44	5115.59
2001	183.3	443.52	588.16	126.03	221	14476	NAN	174.9	1184	24.28	29.27	73.28	55.42	19.05	19.56	0.63	25.15	32.12	0.79	2.36	-0.55	15.99	1.58	3.66	2273.78
2002	161.4	577.90	666.39	111.15	192	14133	960.0	134.0	399	24.45	29.18	57.30	53.15	14.17	13.43	0.70	25.61	25.14	0.78	2.77	-0.09	49.85	0.32	3.88	1781.15
2003	204.4	726.85	680.33	104.48	265	16916	196.0	576.7	1411	24.23	29.02	100.65	53.65	9.83	10.91	0.73	25.68	26.45	0.84	2.69	-1.30	2.70	1.03	6.69	1233.47
2004	353.7	823.52	705.25	78.00	263	26856	316.0	354.1	839	24.13	29.36	57.46	55.75	6.69	9.48	0.80	25.41	25.47	0.80	1.99	-0.43	5.93	0.64	3.44	1678.02
2005	312.9	740.83	652.34	83.01	364	18587	198.0	187.0	4502	23.65	29.44	99.05	59.49	8.14	13.05	0.66	25.72	29.52	0.73	2.41	0.47	99.41	0.25	14.00	3842.81
2006	275.2	796.75	736.31	75.86	296	16289	61.0	121.3	0	23.39	29.37	77.47	63.23	10.55	13.57	0.55	25.96	29.22	0.75	3.62	1.03	5.78	0.80	18.92	6940.93
2007	281.2	730.86	674.42	66.34	389	18346	194.0	39.0	0	23.67	29.30	51.64	66.04	11.92	12.28	0.45	25.70	19.92	0.73	2.30	-0.73	8.45	0.29	7.77	7766.78
2008	226.1	691.63	677.59	72.25	423	12119	484.1	134.7	1046	23.84	28.57	92.82	61.52	13.98	20.50	0.52	24.98	35.20	0.73	1.96	0.03	1.36	1.24	6.51	5628.89
2009	333.1	686.80	760.13	91.70	324	24854	568.5	304.1	463	24.21	28.79	55.35	57.58	7.65	9.37	0.72	25.06	19.35	0.77	2.59	-0.61	0.21	0.57	5.42	7128.52
2010	273.0	575.55	616.26	105.47	350	21707	205.1	188.0	1036	24.53	28.99	70.88	57.04	13.20	16.80	0.74	25.21	39.66	0.80	2.35	1.54	11.06	0.16	2.55	NAN

Table 4. Set statistics from DFO-industry survey CK1001 conducted by MV Cody & Kathryn from 1-11 June 2010.

Tableau 4. Statistiques sur les traits du relevé CK1001 mené par le MPO et l'industrie au moyen du Cody & Kathryn du 1er au 11 juin 2010.

SET	SFA	DATE	LAT.	LONG.	SPEED (km)	DIST. (n. m.)	DUR. (min)	WING. (m)	DEPTH (fth)	TEMP (°C)	RAW CATCH (kg)	STAND CATCH (kg)	DENSITY (gm/m² or m.t./km²)
1	15	01-Jun-2010	451283	595597	2.2	1.12	030	17.01	118	2.0	0620	707.6	17.6
2	15	01-Jun-2010	451667	595238	2.7	1.25	030	16.99	104	2.0	1523	1569.1	38.7
3	15	01-Jun-2010	451947	595792	2.6	1.21	030	17.45	089	2.1	0338	349.3	8.7
4	15	01-Jun-2010	452334	595291	2.5	1.16	030	17.44	084	2.0	0146	156.2	3.9
5	15	01-Jun-2010	452529	600196	2.6	1.26	030	17.13	093	2.2	0213	213.8	5.3
6	15	01-Jun-2010	452815	601018	2.5	1.20	030	17.51	090	2.0	0308	318.9	7.9
7	15	01-Jun-2010	452084	602271	2.4	1.16	030	17.93	089	1.5	0130	135.7	3.4
8	15	02-Jun-2010	450051	605523	2.4	1.02	030	17.99	101	1.3	0071	84.6	2.1
9	15	02-Jun-2010	445721	605606	2.7	1.13	030	17.23	103	1.3	0098	109.3	2.7
10	15	02-Jun-2010	445357	610249	2.6	1.12	030	17.58	117	1.3	0098	108.1	2.7
11	15	02-Jun-2010	444947	605624	2.6	1.12	030	17.89	139	1.3	0073	79.5	2.0
12	15	02-Jun-2010	444676	605395	2.3	1.31	030	17.51	140	1.3	0137	129.1	3.2
13	15	02-Jun-2010	445083	605146	2.4	1.07	030	17.29	108	1.4	0081	95.6	2.4
14	14	02-Jun-2010	445405	604704	2.4	1.08	030	17.47	119	1.5	0095	109.7	2.7
15	14	03-Jun-2010	444542	603785	2.4	1.05	030	17.64	112	2.0	0264	309.9	7.7
16	14	03-Jun-2010	444910	603868	2.4	1.10	030	18.16	147	1.9	0160	173.8	4.3
17	14	03-Jun-2010	445170	604008	2.5	1.01	030	17.87	150	1.8	0266	319.4	7.9
18	14	03-Jun-2010	445136	603603	2.6	1.19	030	18.32	137	1.8	0407	407.1	10.1
19	14	03-Jun-2010	445700	602749	2.5	1.20	030	17.68	119	1.9	0335	342.4	8.5
20	14	03-Jun-2010	445795	602078	2.4	1.04	030	17.69	133	1.9	0367	434.6	10.8
21	14	03-Jun-2010	445395	601819	2.6	1.14	030	17.90	135	1.8	0191	203.6	5.1
22	14	03-Jun-2010	444450	600921	2.7	1.21	030	17.67	109	2.9	0141	142.6	3.5
23	14	04-Jun-2010	445175	594313	2.3	1.03	030	17.96	119	2.2	0127	149.9	3.7
24	14	04-Jun-2010	445083	592798	2.4	1.09	030	17.96	137	2.3	0325	359.3	8.9
25	17	04-Jun-2010	444162	593411	2.3	1.13	030	17.41	116	2.3	0348	383.8	9.5
26	17	04-Jun-2010	444246	594652	2.3	1.09	030	18.17	133	2.4	0213	233.5	5.8
27	17	04-Jun-2010	444150	600034	2.5	1.15	030	17.57	116	3.4	0277	297.8	7.4
28	17	04-Jun-2010	444535	595855	2.3	1.12	030	18.01	120	2.5	0092	98.7	2.5
29	17	04-Jun-2010	445352	595854	2.1	1.06	030	18.24	106	2.1	0151	169.4	4.2
30	17	05-Jun-2010	452234	610141	2.5	1.32	030	15.74	080	1.3	0106	111.4	2.8
31	17	05-Jun-2010	452618	605597	2.4	1.18	030	16.19	064	1.2	0220	250.9	6.2
32	17	05-Jun-2010	453280	602695	2.5	1.16	030	16.78	093	1.6	0821	914.8	22.7
33	17	05-Jun-2010	452947	603097	2.5	1.06	030	17.11	098	1.6	0492	588.4	14.6
34	17	05-Jun-2010	452620	602247	2.4	1.13	030	17.67	099	1.8	0282	306.8	7.6
35	17	05-Jun-2010	453534	600933	2.3	1.13	030	17.67	095	1.6	0097	105.0	2.6
36	17	05-Jun-2010	453718	595984	2.4	1.16	030	17.72	093	1.9	0073	77.2	1.9
37	17	05-Jun-2010	453942	595084	2.4	1.15	030	17.86	095	1.5	0064	68.0	1.7
38	17	08-Jun-2010	453543	590667	2.5	1.13	030	17.90	124	3.6	0114	122.9	3.1
39	13	08-Jun-2010	453994	590764	2.6	1.21	030	18.13	119	3.6	0061	60.8	1.5
40	13	08-Jun-2010	454187	590276	2.5	1.09	030	17.32	126	4.0	0029	33.9	0.8
41	13	08-Jun-2010	454404	586247	2.8	1.53	030	18.21	127	4.0	0064	50.3	1.2
42	13	08-Jun-2010	456000	585006	2.4	1.14	030	18.15	140	4.3	0034	35.4	0.9
43	13	08-Jun-2010	455156	584473	2.4	1.10	030	17.78	145	4.3	0044	48.9	1.2
44	13	08-Jun-2010	455204	583680	2.5	1.13	030	17.89	137	3.7	0188	181.2	4.5
45	13	09-Jun-2010	454603	583856	2.5	1.19	030	18.52	149	4.1	0067	66.1	1.6
46	13	09-Jun-2010	454705	583163	2.4	1.18	030	18.11	153	3.8	0043	43.5	1.1
47	13	09-Jun-2010	454536	582348	2.5	1.12	030	17.76	200	3.2	0152	167.2	4.2
48	13	09-Jun-2010	454218	581809	2.5	1.14	030	17.40	210	3.1	0035	38.7	1.0
49	13	09-Jun-2010	453626	581871	2.5	1.14	030	17.14	206	3.2	0017	19.1	0.5
50	13	09-Jun-2010	453560	583067	2.7	1.03	030	17.77	157	3.0	0054	63.6	1.6
51	13	09-Jun-2010	453664	583689	2.3	1.18	030	17.99	120	2.6	0031	32.0	0.8
52	13	09-Jun-2010	453444	584400	2.3	1.06	030	17.99	120	2.6	0034	39.1	1.0
53	13	10-Jun-2010	445529	582025	2.5	1.14	030	18.25	131	2.0	0708	740.0	18.4
54	17	10-Jun-2010	445058	583209	2.3	1.03	030	17.82	132	1.9	0339	403.3	10.0
55	14	10-Jun-2010	444801	583831	2.2	0.94	030	17.62	137	2.0	0484	636.3	15.8
56	14	10-Jun-2010	445519	584362	1.9	0.91	030	17.82	144	1.9	0399	535.0	13.3
57	14	10-Jun-2010	444782	585285	2.5	1.17	030	18.05	142	1.9	0927	954.4	23.7
58	14	10-Jun-2010	445069	590317	2.4	1.20	030	18.10	127	1.8	0517	516.9	12.8
59	15	10-Jun-2010	444809	591143	2.2	1.02	030	17.67	125	1.8	0450	542.1	13.5
60	15	11-Jun-2010	443920	590226	2.4	1.18	030	17.90	115	1.8	0347	357.3	8.9

Table 5. Minimum survey population numbers at age from modal analysis. Numbers x 10^6.

	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	Average
1[4]								980	196	316	198	61	194	484	567	263	362.10
2	359	307	129	40	166	280	175	134	616	354	187	121	39	114	304	188	219.50
3	1046	276	1159	785	27	757	362	383	312	3118	652	880	506	396	267	1020	746.67
4	876	1248	1257	1884	3010	0[3]	1184	399	1506	839	4502	0[3]	0[3]	1190	463	1036	1492.01
5+	1702	2162	1539	2047	1952	3374	2110	1847	1727	3324	2224	5106	5506	3017	6020	4109	2985.40
TOTAL	3983	3993	4084	4755	5155	4412	3831	2763	4161	7636	7763	6169	6244	5201	7622	6616	5274.26
4+ males[1]	1369	1971	1578	2243	3235	1784	1771	938	1526	1549	4956	3916	2804	3317	4263	3454	2481.32
primiparous[2]	649	777	709	889	736	728	817	678	551	870	786	771	1739	892	1492	1324	872.31
multiparous	560	661	509	647	991	863	706	630	1188	1698	1183	480	1157	482	1295	630	869.91
total females	1209	1438	1218	1535	1727	1591	1523	1308	1739	2568	1969	1251	2896	1374	2787	1954	1742.22

[1] total population less ages 2,3 males, transitionals and females
i.e. males that will potentially change to females the following year

[2] includes transitionals

[3] 4 year olds of the 1996 and 2002, 2003 yc were not distinguishable in the MIX analysis.
these yc appear to be small and are contained in the age 3 or 5+ categories

[4] belly bag

Tableau 5. Effectifs minimums de la population selon l'âge d'après l'analyse modale. Nombre x 10^6.

	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	Moyenne
1[4]								980	196	316	198	61	194	484	567	263	362.10
2	359	307	129	40	166	280	175	134	616	354	187	121	39	114	304	188	219.50
3	1046	276	1159	785	27	757	362	383	312	3118	652	880	506	396	267	1020	746.67
4	876	1248	1257	1884	3010	0[3]	1184	399	1506	839	4502	0[3]	0[3]	1190	463	1036	1492.01
5+	1702	2162	1539	2047	1952	3374	2110	1847	1727	3324	2224	5106	5506	3017	6020	4109	2985.40
TOTAL	3983	3993	4084	4755	5155	4412	3831	2763	4161	7636	7763	6169	6244	5201	7622	6616	5274.26
4+ mâles[1]	1369	1971	1578	2243	3235	1784	1771	938	1526	1549	4956	3916	2804	3317	4263	3454	2481.32
primiparous[2]	649	777	709	889	736	728	817	678	551	870	786	771	1739	892	1492	1324	872.31
multiparous	560	661	509	647	991	863	706	630	1188	1698	1183	480	1157	482	1295	630	869.91
total femelles	1209	1438	1218	1535	1727	1591	1523	1308	1739	2568	1969	1251	2896	1374	2787	1954	1742.22

[1] Population totale moins l'âge des 2, 3 mâles, changer de sex et les femelles, Par exemple, les mâles susceptible de change à les femelles à l'année suivante

[2] Comprend ceux-là changer de sex

[3] Âgés de quatre de la 1996 et 2002, 2003 année classe n'étaient pas distinguables dans l'analyse. Ces année classes semblent être de faible et sont contenues dans d'âge 3 ou 5+ catégories

[4] Ventre sac

Table 6. Survey biomasses, commercial shrimp catches, and exploitation rates (catch/ area (17), 1995-2010.

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	200
	13	4838	6838	5921	7188	9517	5866	4089	3114	704
biomass	14	9068	12094	9472	11279	11040	9364	12325	12020	1203
	15	5300	6610	4737	4549	7807	7268	2073	2766	375
	17	4415	3663	6221	9530	8262	9365	6541	2872	529
	total	23621	29205	26351	32546	36626	31863	25028	20773	2813
	13	168	55	570	514	612	301	588	254	58
catch	14	2265	2299	2422	2012	1503	2009	1616	1553	162
	15	715	817	583	618	589	1609	1132	265	22
	17	0	0	0	787	2121	1498	1629	873	33
	total	3148	3171	3575	3931	4825	5417	4965	2945	275
	13	3.5	0.9	9.1	7.2	6.5	5.1	13.8	8.2	8.
exploitation	14	25.2	20.1	24.1	17.8	13.7	21.5	12.6	12.9	13.
	15	13.6	13.1	11.6	13.6	7.6	22.2	52.4	9.6	6.
	17	0.0	0.0	0.0	8.3	25.8	16.1	23.9	30.4	6.
	total	13.4	11.5	12.8	12.1	13.2	17.1	19.1	14.2	9.

/biomass) by survey strata (13-15, offshore part), and the inshore

3	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	mean
7	12184	9687	6129	7507	4144	6208	2688	6435
5	20228	20035	18929	15957	12710	20544	16009	13944
1	4399	4378	5130	5345	4227	7235	4784	5022
6	11627	10333	7581	9622	9823	11438	13731	8145
0	**48438**	**44433**	**37769**	**38431**	**30964**	**45424**	**37212**	**33547**
1	2003	1186	629	235	212	11	167	**505**
2	754	1441	1996	2518	2697	2029	2378	**1945**
5	339	600	445	668	534	540	884	**660**
0	143	389	915	1161	879	896	1471	**818**
8	**3239**	**3616**	**3985**	**4582**	**4321**	**3477**	**4900**	**3928**
3	16.4	12.2	10.3	3.1	5.1	0.2	6.2	7.3
5	3.7	7.2	10.5	15.8	21.2	9.9	14.9	15.3
0	7.7	13.7	8.7	12.5	12.6	7.5	18.5	14.2
2	1.2	3.8	12.1	12.1	8.9	7.8	10.7	10.4
8	**6.7**	**8.1**	**10.6**	**11.9**	**14.0**	**7.7**	**13.2**	**12.1**

Tableau 6. Biomasse de relevé, prises de la pêche commerciale et taux d'exploitation (prises/biomasse) selon les strates de relevé (de 13 à 15, eaux hauturières) et la zone côtière (17), de 1995 à 2010.

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Moyenne
	13	4 838	6 838	5 921	7 188	9 517	5 866	4 089	3 114	7 047	12 184	9 687	6 129	7 507	4 144	6 208	2 688	6 435
Biomasse	14	9 068	12 094	9 472	11 279	11 040	9 364	12 325	12 020	12 035	20 228	20 035	18 929	15 957	12 710	20 544	16 009	13 944
	15	5 300	6 610	4 737	4 549	7 807	7 268	2 073	2 766	3 751	4 399	4 378	5 130	5 345	4 227	7 235	4 784	5 022
	17	4 415	3 663	6 221	9 530	8 262	9 365	6 541	2 872	5 296	11 627	10 333	7 581	9 622	9 823	11 438	13 731	8 145
	Total	**23 621**	**29 205**	**26 351**	**32 546**	**36 626**	**31 863**	**25 028**	**20 773**	**28 130**	**48 438**	**44 433**	**37 769**	**38 431**	**30 904**	**45 424**	**37 212**	**33 547**
	13	168	55	570	514	612	301	588	254	581	2 003	1 186	629	235	212	11	167	**505**
Prises	14	2 265	2 299	2 422	2 012	1 503	2 009	1 616	1 553	1 622	754	1 441	1 996	2 518	2 697	2 029	2 378	**1 945**
	15	715	817	583	618	589	1 609	1 132	265	225	339	600	445	668	534	540	884	**660**
	17	0	0	0	787	2 121	1 498	1 629	873	330	143	389	915	1 161	879	896	1 471	**818**
	Total	**3 148**	**3 171**	**3 575**	**3 931**	**4 825**	**5 417**	**4 965**	**2 945**	**2 758**	**3 239**	**3 616**	**3 985**	**4 582**	**4 321**	**3 477**	**4 900**	**3 928**
	13	3,5	0,9	9,1	7,2	6,5	5,1	13,8	8,2	8,3	16,4	12,2	10,3	3,1	5,1	0,2	6,2	7,3
Exploitation	14	25,2	20,1	24,1	17,8	13,7	21,5	12,6	12,9	13,5	3,7	7,2	10,5	15,8	21,2	9,9	14,9	15,3
	15	13,6	13,1	11,6	13,6	7,6	22,2	52,4	9,6	6,0	7,7	13,7	8,7	12,5	12,6	7,5	18,5	14,2
	17	0,0	0,0	0,0	8,3	25,8	16,1	23,9	30,4	6,2	1,2	3,8	12,1	12,1	8,9	7,8	10,7	10,4
	Total	**13,4**	**11,5**	**12,8**	**12,1**	**13,2**	**17,1**	**19,1**	**14,2**	**9,8**	**6,7**	**8,1**	**10,6**	**11,9**	**14,0**	**7,7**	**13,2**	**12,1**

Table 7. Fish bycatch of the commercial shrimp fishery by strata (14, 15, inshore 17), but fleet and by season from observer data of 119 sets from 2008- 2010.

	TOTAL BYCATCH		BYCATCH BY AREA			BYCATCH BY FLEET		BYCATCH BY SEASON	
SPECIES	Est. Weight (kg)	TOTAL %	14	15	17	GULF	SCOTIA-FUNDY	SPRING	FALL
[illegible]	[illegible]	22%	98.48%	98.67%	97.11%	99.14%	97.00%	[illegible]	[illegible]
SILVER HAKE	706	0.31%	0.54%	0.31%	0.02%	0.26%	0.38%	0.17%	1.48%
HERRING(ATLANTIC)	583	0.26%	0.18%	0.30%	0.29%	0.08%	0.49%	0.1[illegible]	1.42%
OTHER SHRIMP	1137	0.50%	0.01%	0.01%	2.01%	0.00%	1.17%	0.0[illegible]	4.57%
AMERICAN PLAICE	340	0.15%	0.12%	0.12%	0.24%	0.08%	0.24%	0.[illegible]	0.26%
WITCH FLOUNDER	292	0.13%	0.22%	0.11%	0.04%	0.07%	0.21%	0.12%	0.16%
REDFISH UNSEPARATED	273	0.12%	0.15%	0.17%	0.00%	0.11%	0.13%	0.09%	0.35%
CAPELIN	245	0.11%	0.06%	0.13%	0.14%	0.10%	0.12%	0.11%	0.07%
SNAKE BLENNY	122	0.05%	0.06%	0.08%	0.00%	0.09%	0.01%	0.06%	0.00%
ALEWIFE	64	0.03%	0.01%	0.00%	0.09%	0.01%	0.06%	0.02%	0.13%
EELPOUTS	84	0.04%	0.06%	0.03%	0.02%	0.02%	0.06%	0.03%	0.06%
THORNY SKATE	26	0.01%	0.03%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%
GREENLAND HALIBUT	21	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	0.02%	0.01%	0.00%
ALLIGATORFISH	20	0.01%	0.00%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.01%	0.00%
FOURBEARD ROCKLING	26	0.01%	0.02%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%
ATLANTIC SEA POACHER	16	0.01%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.01%	0.00%
SNAIL FISH	14	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%	0.00%
YELLOWTAIL FLOUNDER	13	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.04%
COD(ATLANTIC)	10	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%
SNOW CRAB (QUEEN)	9	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%
SAND LANCES (NS)	6	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%
WRYMOUTH	5	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%
BLENNIES	7	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
DAUBED SHANNY	4	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
SCULPINS	3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
STRIPED ATLANTIC WOLFFISH	3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
TOAD CRAB,UNIDENT.	3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
SQUIRREL OR RED HAKE	1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
WHITE BARRACUDINA	1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
POLLOCK	1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
% BYCATCH		**1.78%**	**1.52%**	**1.33%**	**2.89%**	**0.86%**	**3.00%**	**0.94%**	**8.57%**

Tableau 7. Prises accessoires de poisson de la pêche commerciale à la crevette selon la strate (strate 14, strate 15 et strate 17 côtière), selon la flottille et selon la saison à partir des données d'observation de 119 traits de chalut, de 2008 à 2010.

	PRISES ACCESSOIRES TOTALES		PRISES ACCESSOIRES SELON LA ZONE			PRISES ACCESSOIRES SELON LA FLOTTILLE		PRISES ACCESSOIRES SELON LA SAISON	
ESPÈCES	**Poids estimé (kg)**	**TOTAL %**	**14**	**15**	**17**	**GOLFE**	**SCOTIA-FUNDY**	**PRINTEMPS**	**AUTOMNE**
PANDALUS BOREALIS	223 390	98,22 %	98,46 %	98,67 %	97,11 %	99,14 %	97,00 %	99,06 %	91,42 %
MERLU ARGENTÉ	706	0,31 %	0,54 %	0,31 %	0,02 %	0,26 %	0,38 %	0,17 %	1,48 %
HARENG DE L'ATLANTIQUE	583	0,26 %	0,18 %	0,30 %	0,29 %	0,08 %	0,49 %	0,11 %	1,42 %
AUTRES CREVETTES	1 137	0,50 %	0,01 %	0,01 %	2,01 %	0,00 %	1,17 %	0,00 %	4,57 %
PLIE CANADIENNE	340	0,15 %	0,12 %	0,12 %	0,24 %	0,08 %	0,24 %	0,14 %	0,26 %
PLIE GRISE	292	0,13 %	0,22 %	0,11 %	0,04 %	0,07 %	0,21 %	0,12 %	0,16 %
SÉBASTE (SANS DISTINCTION)	273	0,12 %	0,15 %	0,17 %	0,00 %	0,11 %	0,13 %	0,09 %	0,35 %
CAPELAN	245	0,11 %	0,06 %	0,13 %	0,14 %	0,10 %	0,12 %	0,11 %	0,07 %
LOMPÉNIE-SERPENT	122	0,05 %	0,06 %	0,08 %	0,00 %	0,09 %	0,01 %	0,06 %	0,00 %
GASPAREAU	64	0,03 %	0,01 %	0,00 %	0,09 %	0,01 %	0,06 %	0,02 %	0,13 %
LOQUETTE	84	0,04 %	0,06 %	0,03 %	0,02 %	0,02 %	0,06 %	0,03 %	0,06 %
RAIE ÉPINEUSE	28	0,01 %	0,03 %	0,01 %	0,00 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %	0,00 %
FLÉTAN NOIR	21	0,01 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %	0,00 %	0,02 %	0,01 %	0,00 %
AGONIDÉ	20	0,01 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %
MOTELLE À QUATRE BARBILLONS	26	0,01 %	0,02 %	0,01 %	0,00 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %	0,00 %
AGONE ATLANTIQUE	16	0,01 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,01 %	0,00 %
LIMACE DE MER	14	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,01 %	0,01 %	0,00 %
LIMANDE À QUEUE JAUNE	13	0,01 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,04 %
MORUE DE L'ATLANTIQUE	10	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,01 %
CRABE DES NEIGES	9	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %
LANÇON (N.-É.)	6	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %
TERRASSIER	5	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %
BLENNIE	7	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
LOMPÉNIE TACHETÉE	4	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
CHABOT	3	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
LOUP ATLANTIQUE	3	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
CRABE-ARAIGNÉE	3	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
MERLUCHE-ÉCUREUIL	1	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
LUSSION BLANC	1	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
GOBERGE	1	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
% DE PRISES ACCESSOIRES		**1,78 %**	**1,52 %**	**1,33 %**	**2,89 %**	**0,86 %**	**3,00 %**	**0,94 %**	**8,57 %**

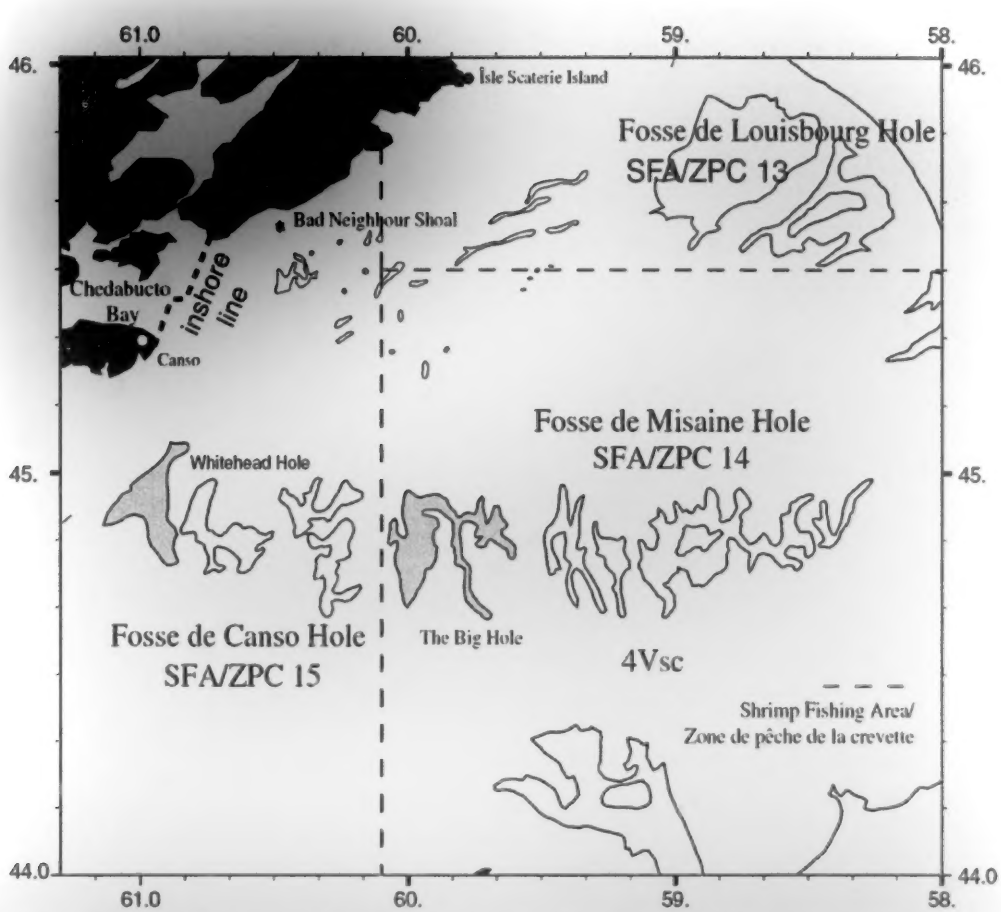


Figure 1. Shrimp Fishing Areas (SFAs) on the eastern Scotian Shelf. The inshore line prohibits trawlers from fishing inside Chedebucto Bay during the trapping season (fall to spring). Note the distinction between SFAs used to report catches and survey strata defined offshore (strata 13, 14, 15) by the 100 fathom contour (solid lines) and inshore (stratum 17) by the extent of LaHave clay north of 45°10' and west of 59°20' on surficial geology maps).

Figure 1. Zones de pêche de la crevette (ZPC) dans l'est du plateau néo-écossais. De l'automne au printemps, il est interdit aux chalutiers de pêcher au moyen de casiers dans la baie Chedebucto à l'intérieur de la ligne de démarcation des eaux côtières. Il importe de noter la distinction entre les ZPC utilisées pour le compte rendu des prises et les strates de relevé hauturières (strates 13, 14 et 15) définies par l'isobathe de 100 brasses (lignes pleines) et la strate de relevé côtière (strate 17) définie par l'étendue de l'argile La Hève au nord de 45° 10' de latitude et à l'ouest de 59° 20' de longitude sur la carte géologique des dépôts meubles.

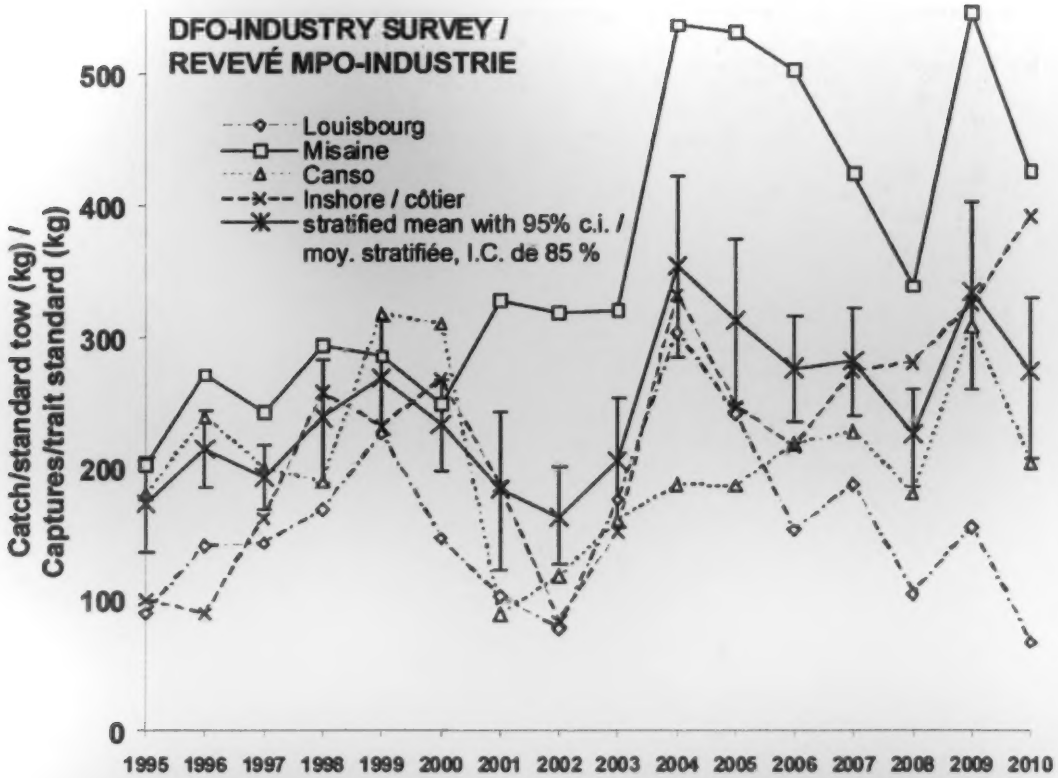


Figure 2. Stratified catch/standard tow for DFO-industry co-operative surveys from 1995-2010, and estimates for the individual strata, which approximately correspond to the main shrimp holes and Shrimp Fishing Areas (SFA). Stratum 13 - Louisbourg Hole and SFA 13; Stratum 14 - Misaine Holes and SFA 14; Stratum 15 - Canso Holes and the offshore part of SFA 15. The 'Inshore', or Stratum 17, is comprised of inshore parts of SFA 13-15.

Figure 2. Prises stratifiées/trait standard pour les relevés MPO-industrie effectués de 1995 à 2010 et estimations pour les strates individuelles, qui correspondent approximativement aux principales fosses à crevette et zones de pêche de la crevette (ZPC). Strate 13 – fosse de Louisbourg et ZPC 13; strate 14 – fosse de Misaine et ZPC 14; strate 15 – fosse de Canso et partie hauturière de la ZPC 15. Le secteur côtier ou strate 17 est constitué des parties côtières des ZPC 13 à 15.

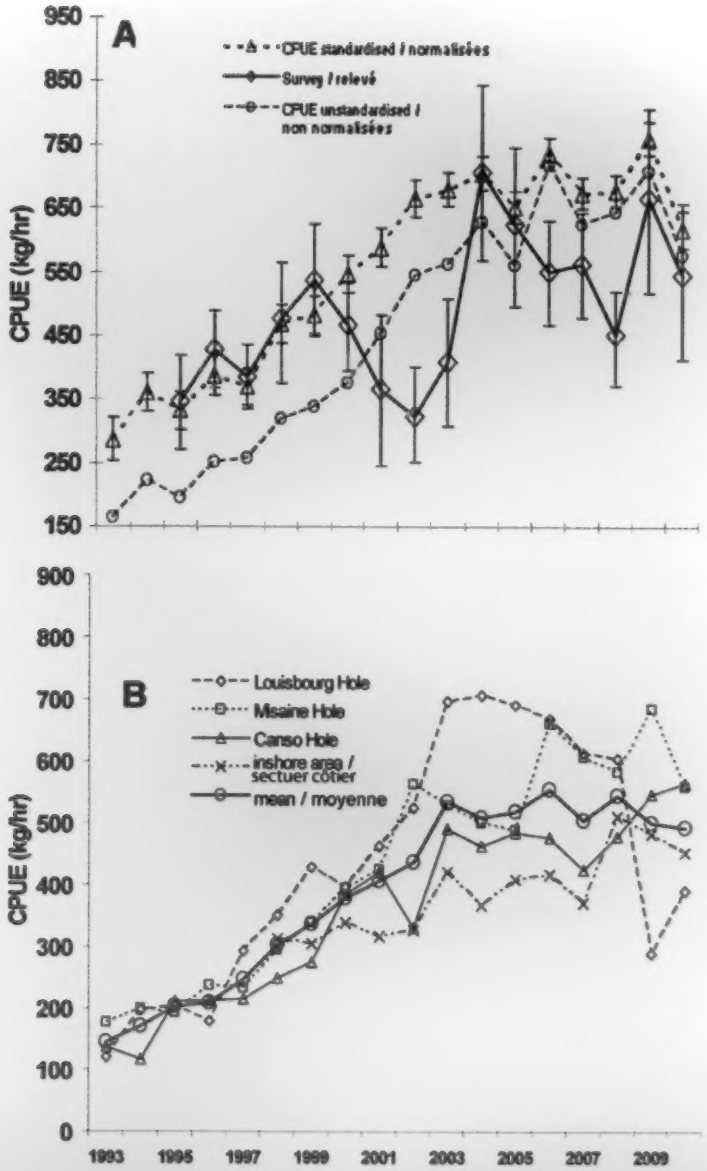


Figure 3. A - Survey stratified estimate (solid line) and standardised catch per unit effort (CPUE) with 95% confidence intervals (dashed line), and B - unstandardised commercial CPUE for each fishing area. Note that Shrimp Fishing Area (SFA) 15 includes the inshore, but the latter is also shown separately since fishing began there in 1998.

Figure 3. (A) Estimation stratifiée d'après le relevé (ligne pleine) et captures normalisées par unité d'effort (CPUE normalisées) avec un intervalle de confiance de 95 % (ligne pointillée). (B) CPUE non normalisées de la pêche commerciale pour chaque zone de pêche. Il est à noter que la ZPC 15 comprend le secteur côtier, mais ce dernier est aussi illustré séparément étant donné que la pêche y a débuté en 1998.

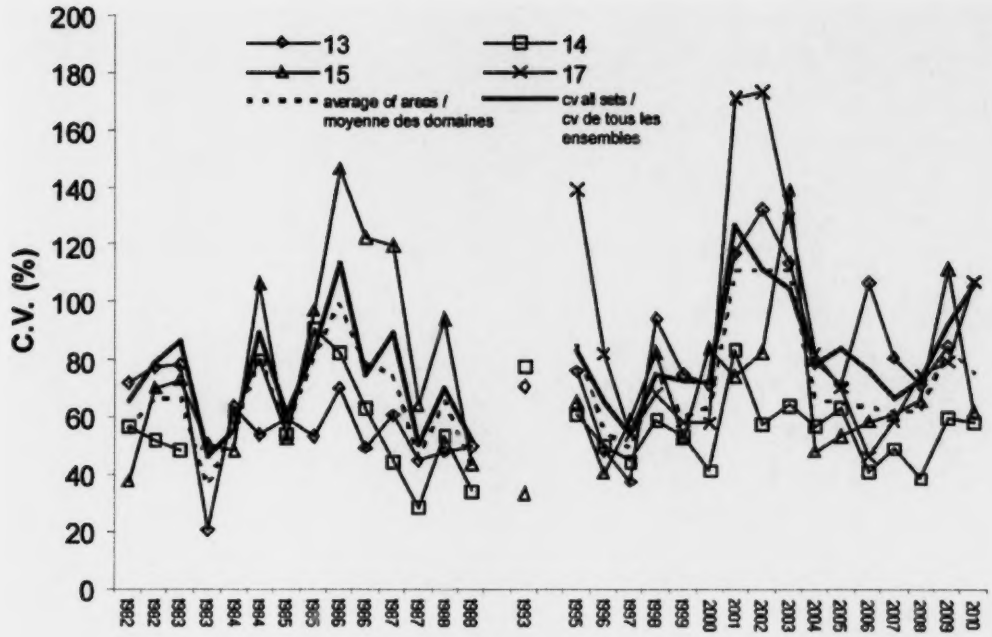


Figure 4. Coefficients of variation (CV) for shrimp survey strata 13, 14, 15, and 17. Note that the earlier survey series has 2 values per year, 1 for the spring and 1 for the fall survey. The use of fixed stations in SFA 14 likely acts to constrain interannual changes in CV relative to other areas with random stations.

Figure 4. Coefficients de variation (CV) pour les strates 13, 14, 15 et 17 de relevé sur la crevette. Il est à noter que deux valeurs par année sont données pour la première série de relevés, une pour le relevé de printemps et l'autre pour le relevé d'automne. L'utilisation de stations fixes dans la ZPC 14 contribue probablement à limiter les variations interannuelles des CV contrairement à l'utilisation de stations aléatoires dans d'autres ZPC.

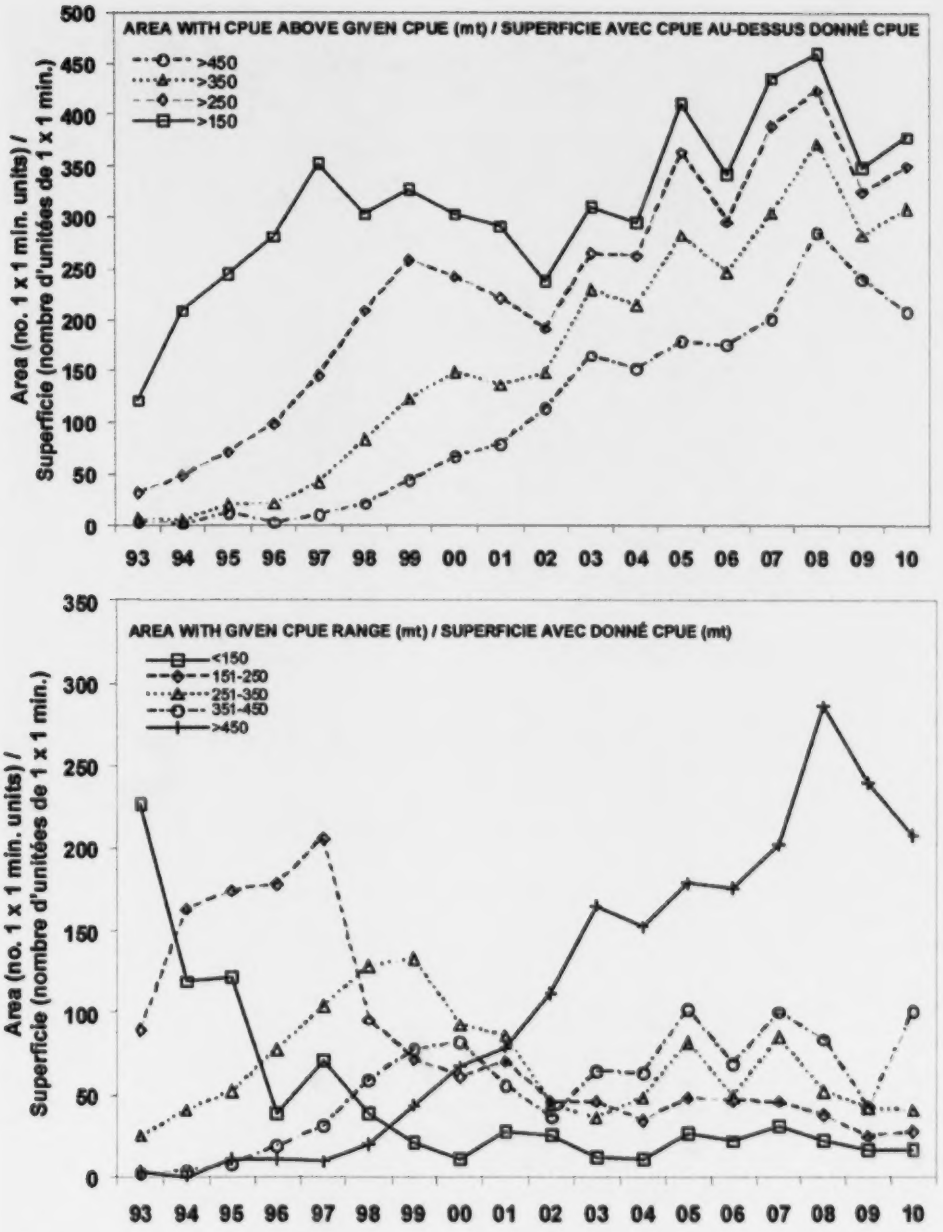


Figure 5. Number of 1 minute square unit areas fished by the shrimp fleet with mean catch rates above (top) and within (bottom) the values or ranges specified in the legend.

Figure 5. Nombre de carrés de 1 minute pêchés par la flottille de crevettiers montrant des taux de capture moyens se situant au-dessus (en haut) et dans les limites (en bas) des valeurs ou des gammes de valeurs indiquées dans la légende.

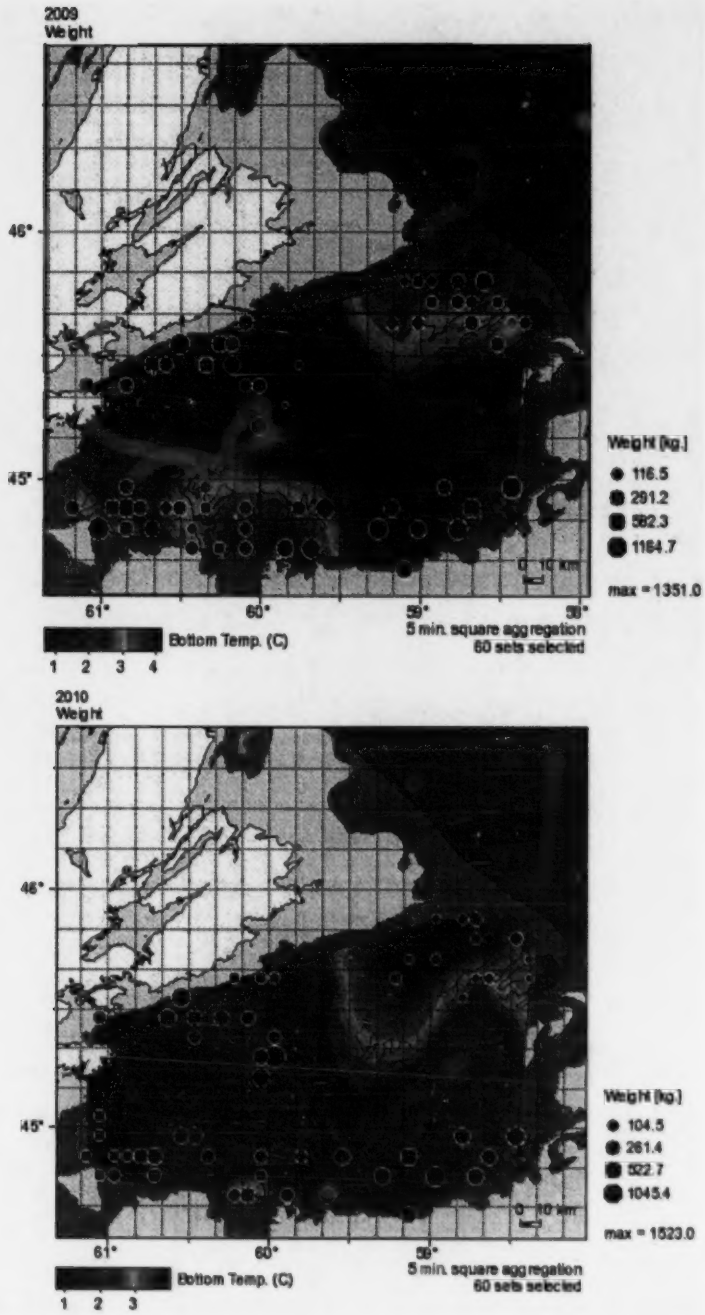


Figure 6. Distribution of catches (kg/standard 30 min tow) and bottom temperatures from DFO-industry surveys 2009 and 2010. See previous research documents for distributions prior to 2010.

Figure 6. Distribution des prises (kg/trait normalisé de 30 minutes) et température au fond lors des relevés menés conjointement par le MPO et l'industrie en 2009 et 2010. Voir les documents de recherche précédents pour la distribution avant 2010.

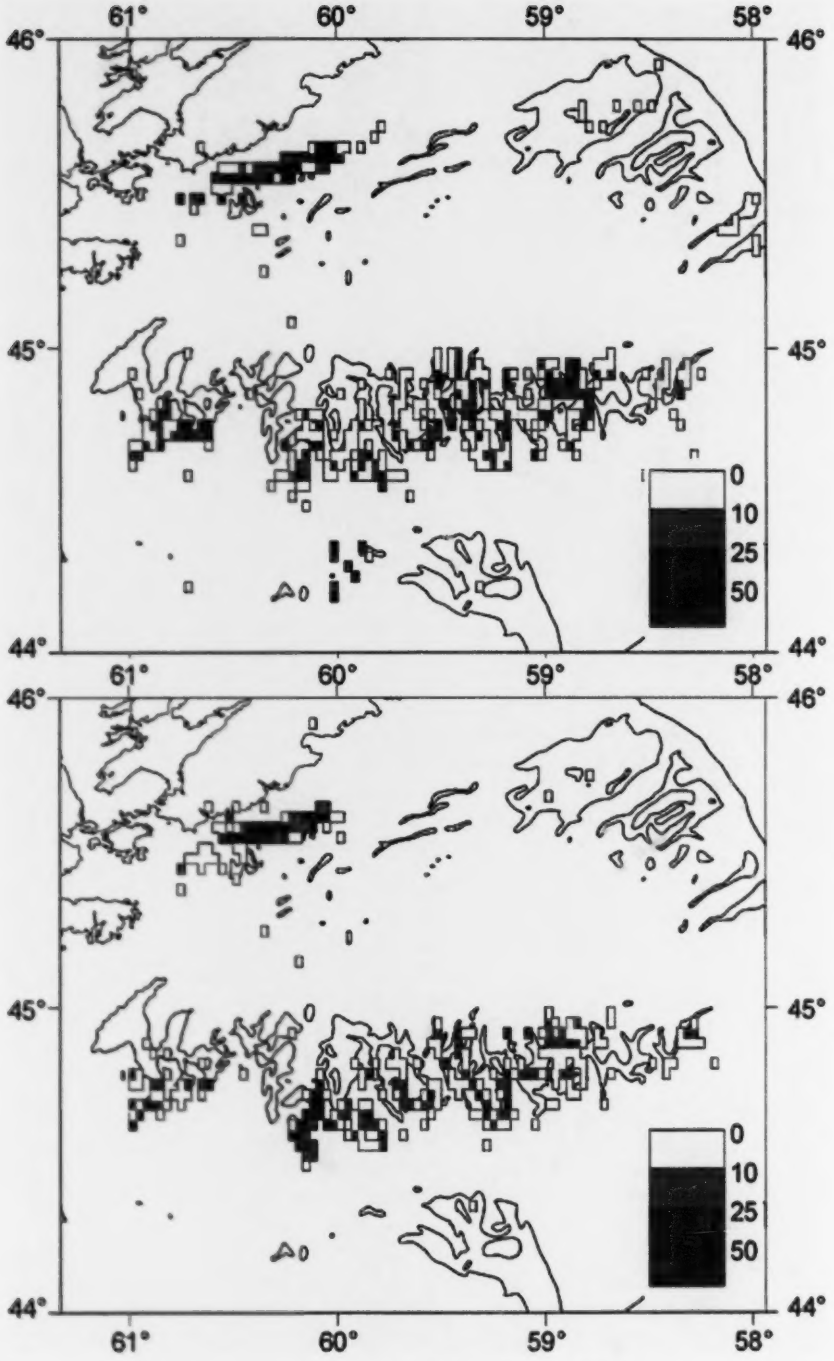


Figure 7. Annual effort by trawlers 2009 (top) and 2010 (bottom), cumulative by 1 minute squares.

Figure 7. Effort de pêche annuel cumulatif par carré de 1 minute déployé par les chalutiers en 2009 (en haut) et 2010 (en bas).

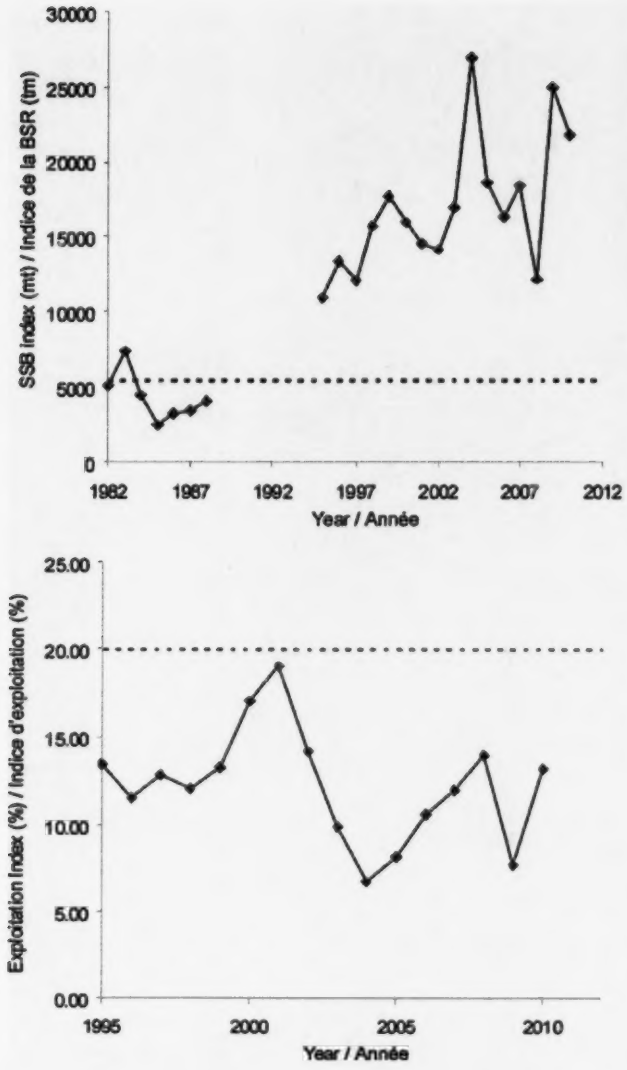


Figure 8. A. Changes in the spawning stock biomass index (top) and the exploitation index (bottom) for the Eastern Scotian Shelf shrimp population. The dashed line shows the lower limit reference point at 30% of the mean value during the 2000-2010 high-productivity periods (top) and the limit reference point of 20% for the exploitation index (bottom).

Figure 8. Variations de l'indice de la biomasse du stock reproducteur (en haut) et de l'indice d'exploitation (en bas) pour la population de crevettes de l'est du plateau néo-écossais. La ligne pointillée illustre le point de référence limite inférieur à 30 % de la valeur moyenne pendant les périodes de grande productivité de 2000 à 2010 (en haut) et le point de référence limite supérieur de 20 % pour l'indice d'exploitation (en bas).

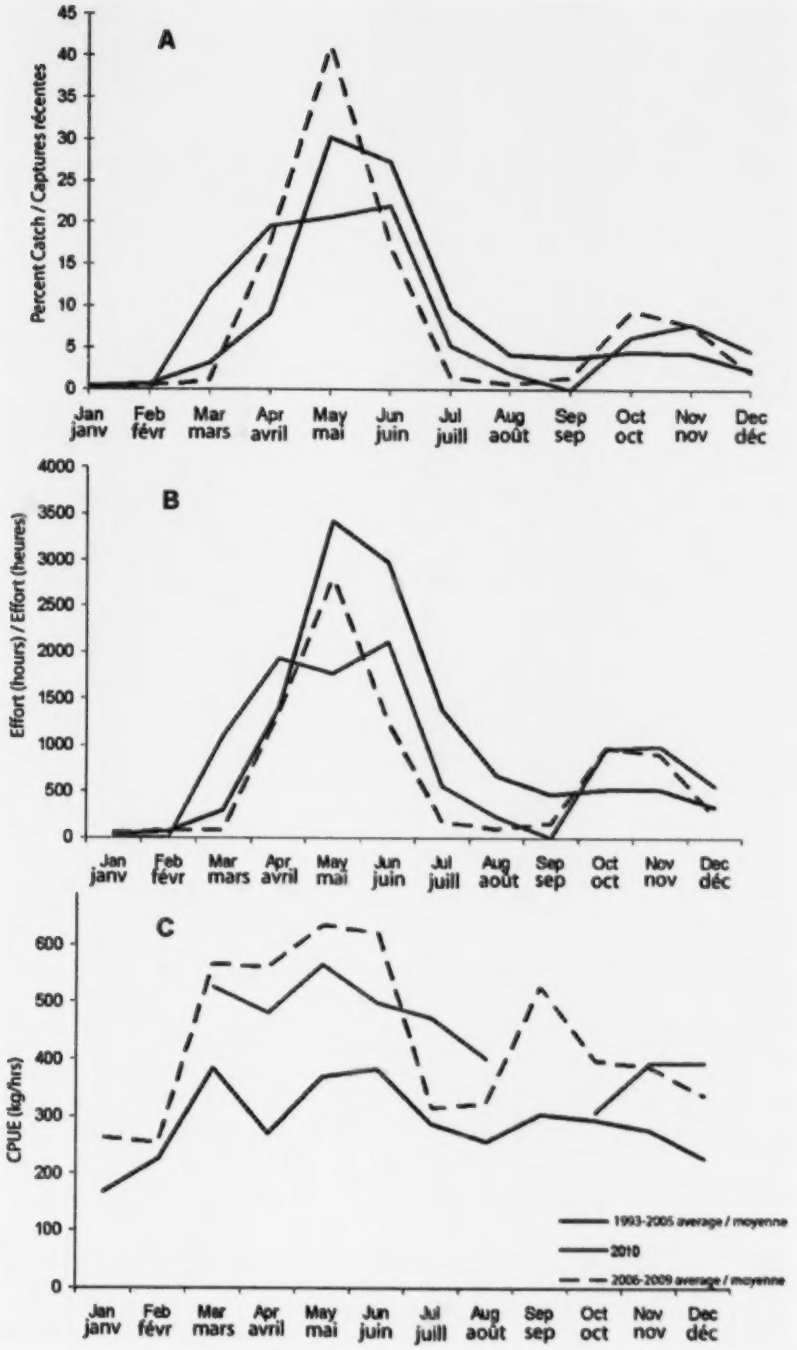


Figure 9. A - catches from the shrimp fishery as a percentage of the total catch, B - average catches per unit effort (CPUEs), and C - total effort, by month.

Figure 9. (A) Prises de la pêche à la crevette en pourcentage du total des prises. (B) Effort total par mois. (C) Captures moyennes par unité d'effort (CPUE).

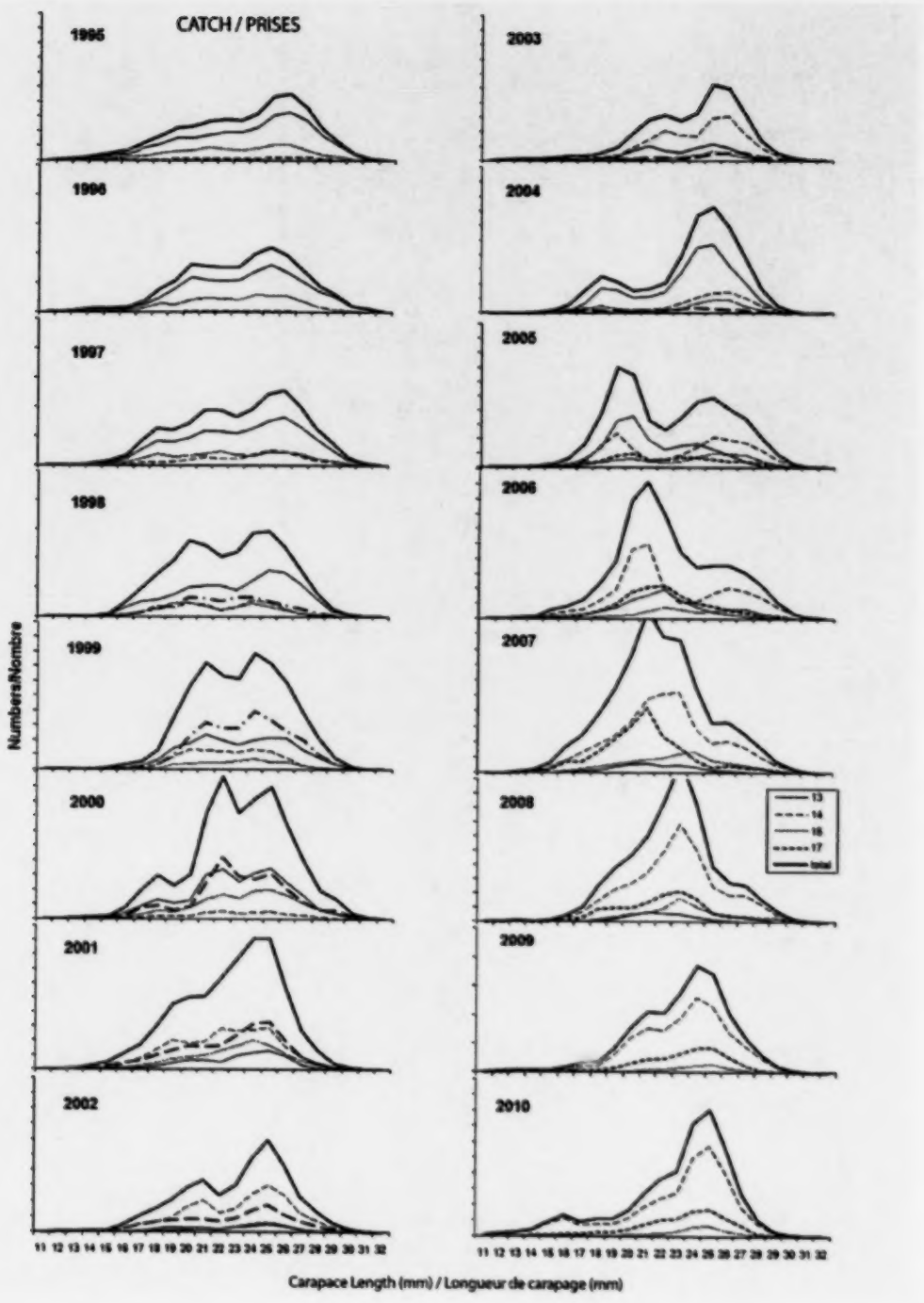


Figure 10. Catch at length from commercial sampling, 1995-2010.

Figure 10. Prises selon la longueur d'après l'échantillonnage des prises commerciales pour la période s'échelonnant de 1995 à 2010.

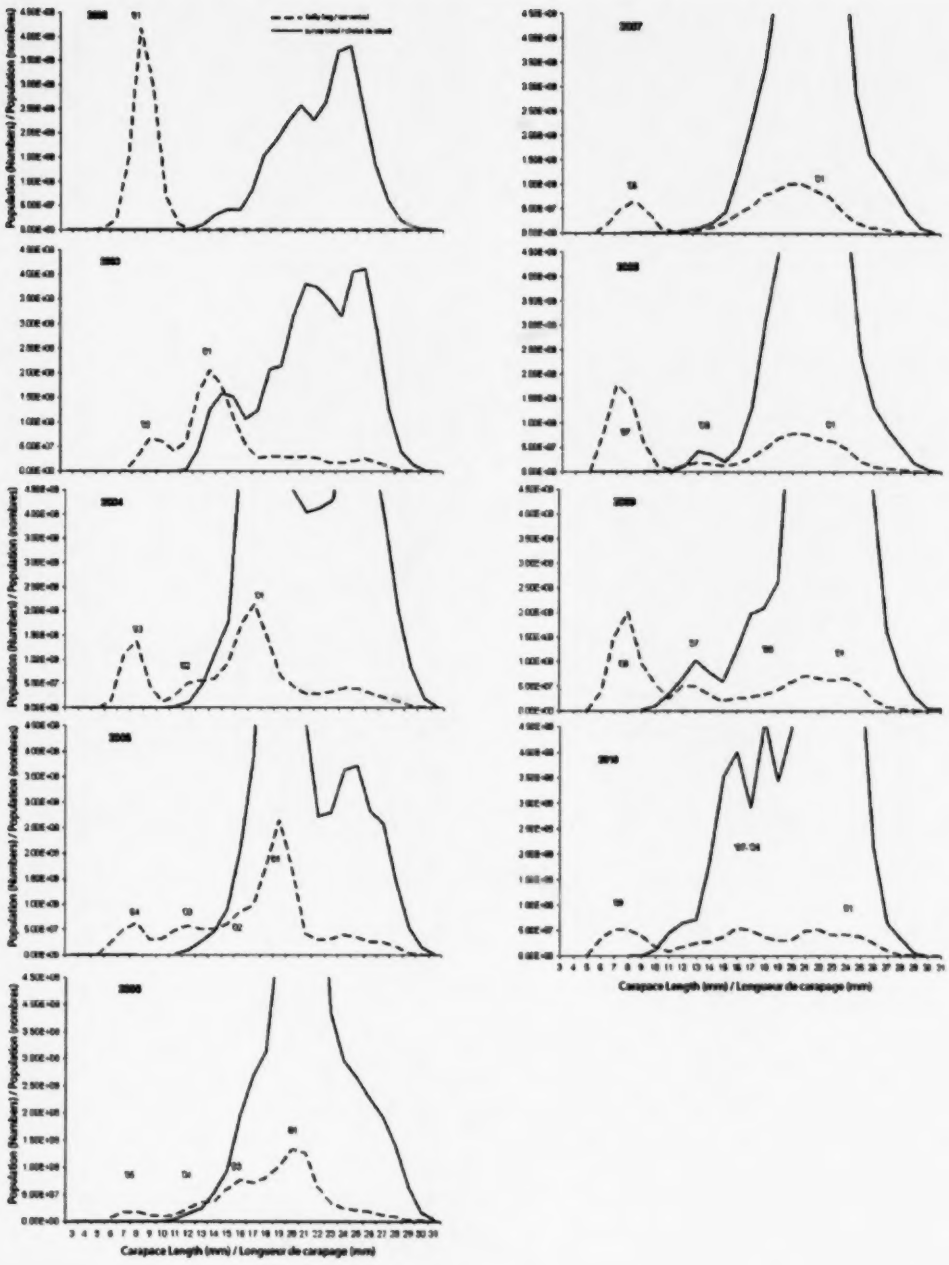


Figure 11. Population estimates from belly-bag and main trawl catches for the 2002-2010 survey. Note that the 2002 belly-bag estimate was made only for 1 year olds

Figure 11. Estimations de population d'après les prises de relevé avec et sans sac ventral (2002-2010). L'estimation pour 2002 avec sac ventral ne porte que sur les crevettes d'un an.

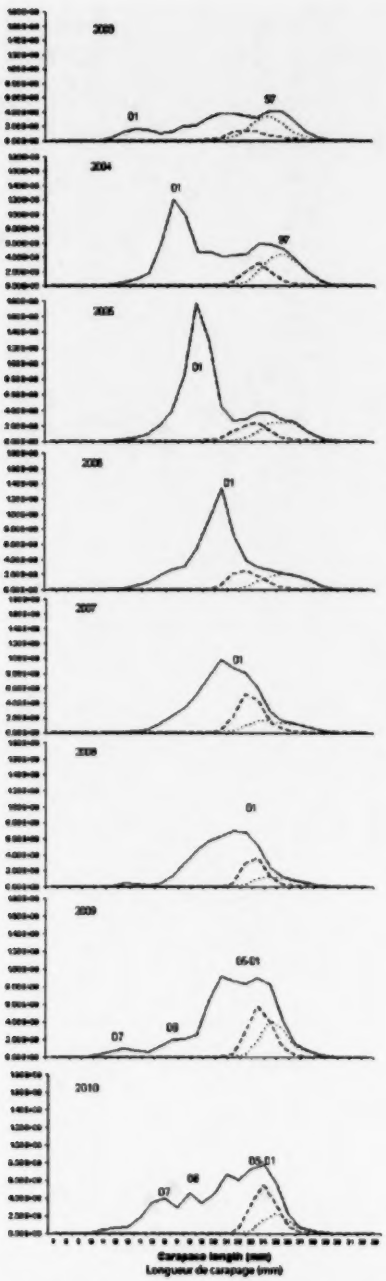


Figure 12. Population estimates at length from DFO-industry surveys 2003-2010 (solid line). The heavy dotted line in each figure represents transitional and primiparous shrimp, and the stippled line represents multiparous shrimp

Figure 12. Estimations de population selon la longueur d'après les relevés MPO-industrie de 2003 à 2010 (ligne pleine). La courbe pointillée dans chaque figure représente les crevettes en transition et les crevettes primipares et la courbe tiretée les crevettes multipares.

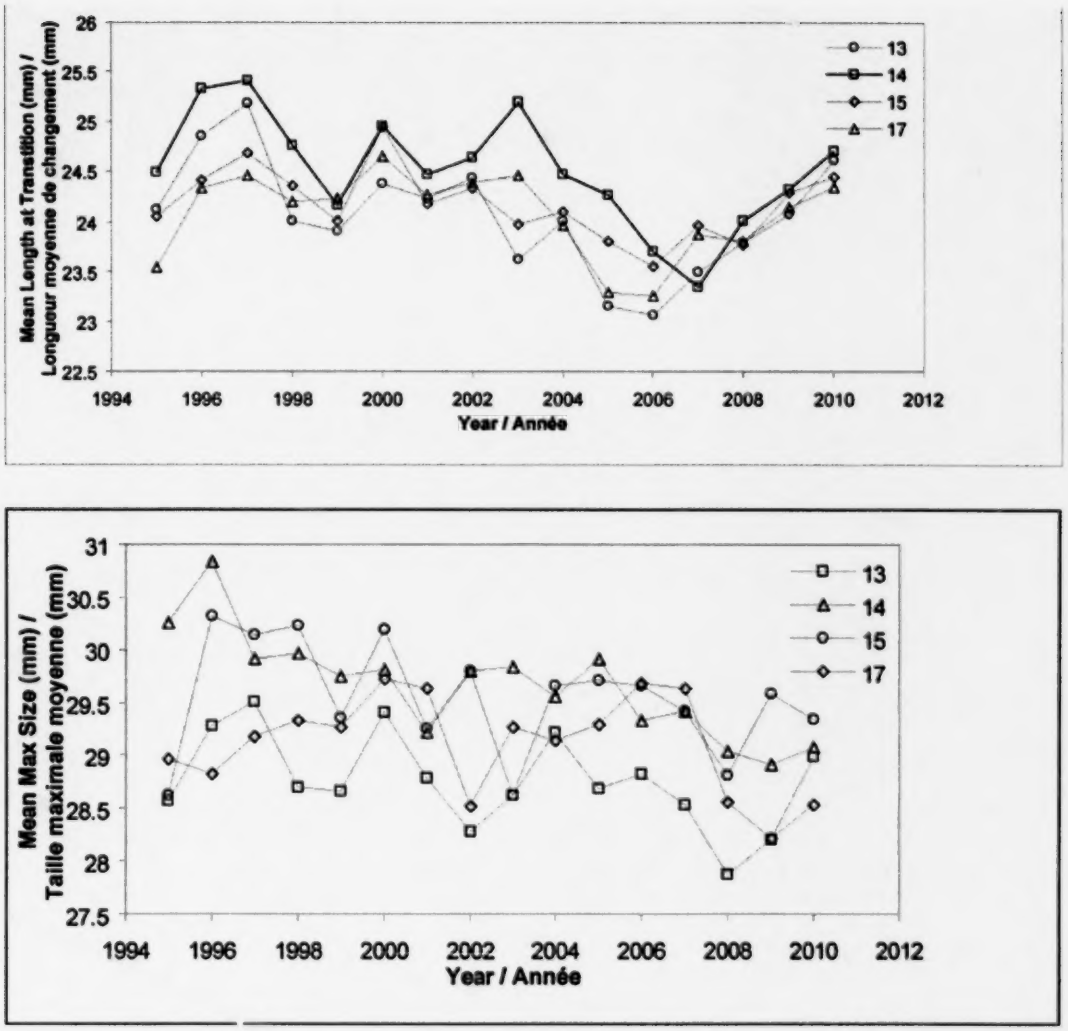


Figure 13. Average size at A - sex transition, and B - maximum size by Shrimp Fishing Area (SFA) for the DFO-industry surveys 1995-2010.

Figure 13. Longueur moyenne au changement de sexe (A) et longueur maximale (B) selon la zone de pêche de la crevette (ZPC) dans les relevés menés par le MPO et l'industrie de 1995 à 2010.

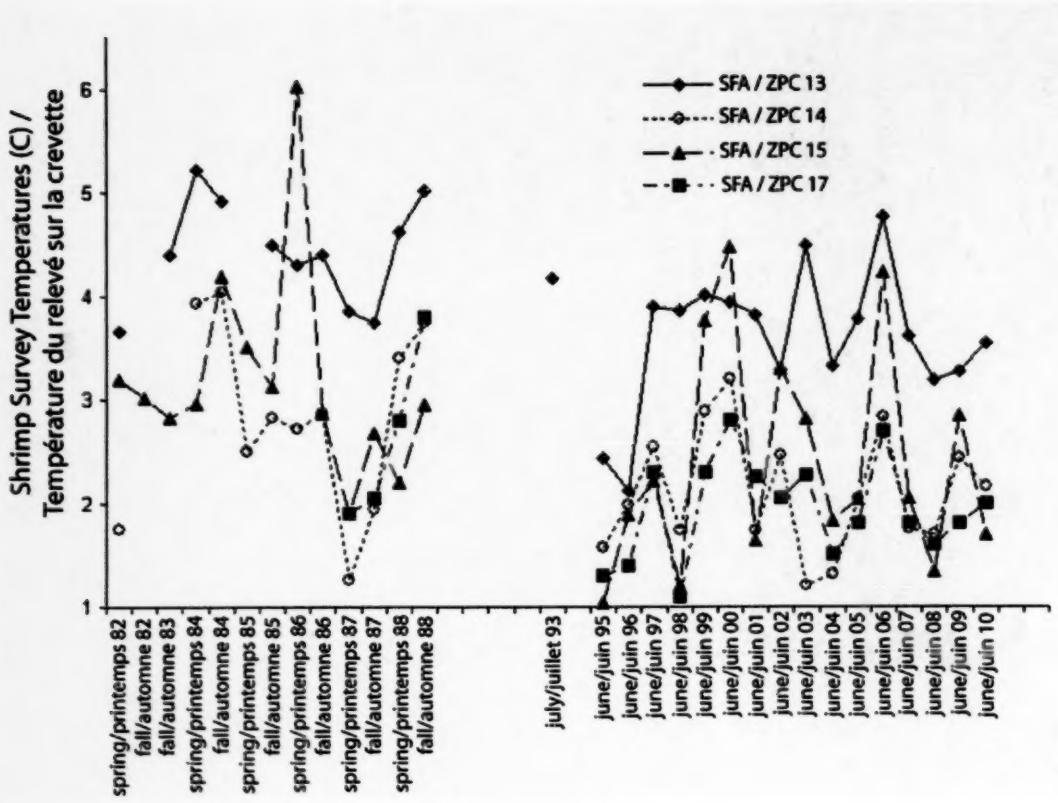


Figure 14. Mean bottom temperatures from shrimp surveys by Shrimp Fishing Area (SFA). Note that both spring and fall values were available from the earlier series (1982-1988), but only 1 survey (June) was conducted annually in the recent series

Figure 14. Température moyenne au fond selon la zone de pêche de la crevette (ZPC) lors des relevés sur la crevette. Des données étaient disponibles pour le printemps et l'automne de 1982 à 1988, mais seul un relevé annuel a été effectué en juin dans les dernières années.